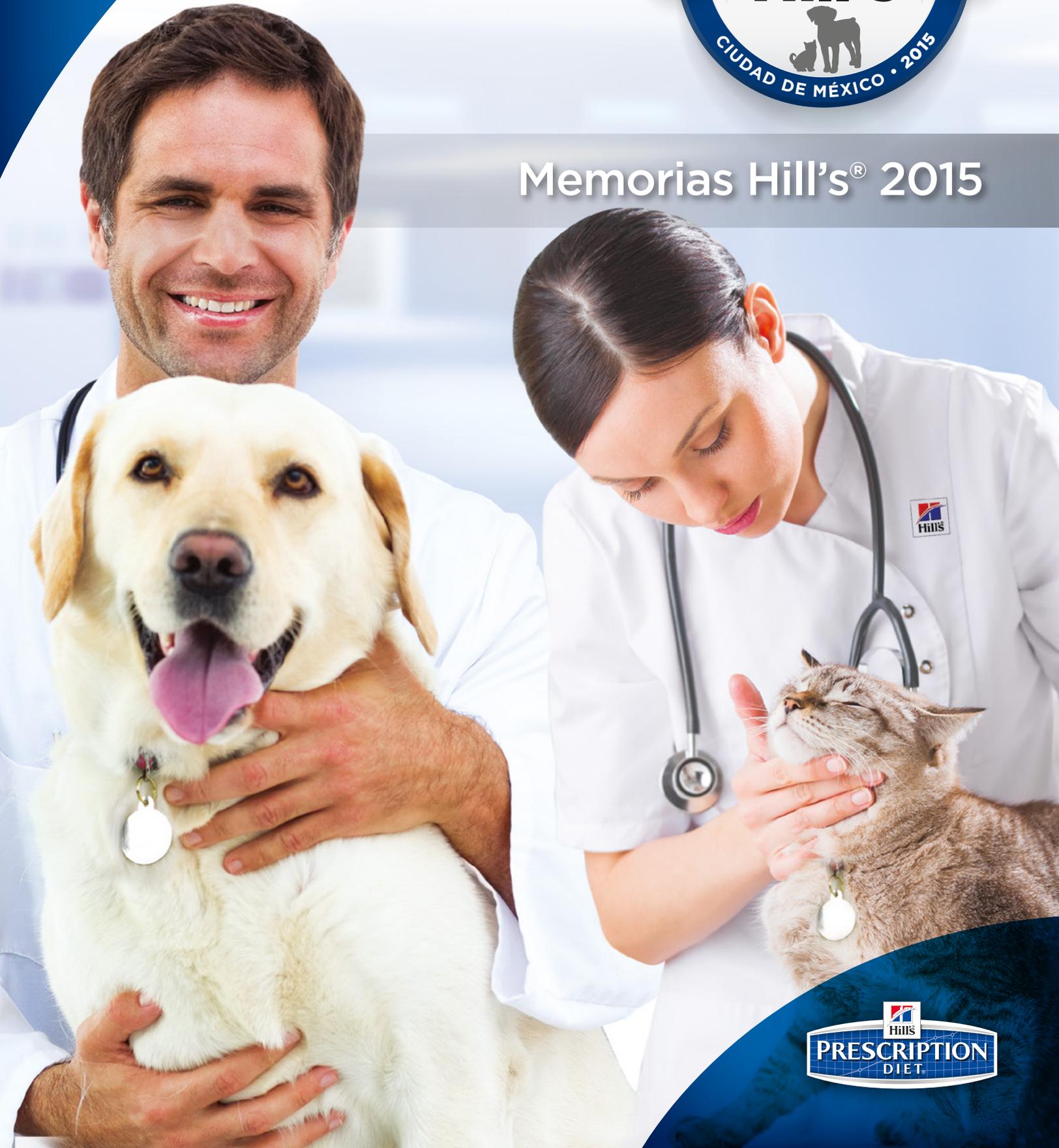




Memorias Hill's® 2015





Memorias Hill's® 2014

Libro Interactivo

Contenido

Currícula de los autores

3

5

Temas

9

20

27

51

59

Nota: Éste es un PDF interactivo. Para ir a cada sección dé *click* en el tema que desee leer, cuando quiera regresar al índice dé *click* al botón del **5^{to} Simposio Hill's**, para cambiar de página dé *click* en los botones de las **flechas**. Los botones se encuentran ubicados en la parte inferior de cada página.

La información aquí publicada es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja la opinión de Hill's® Pet Nutrition México.



**Dr. Jody Lulich DVM, Ph. D.**

*Diplomate ACVIM Professor, College of
Veterinary Medicine, University of Minnesota
Co-Director Minnesota Urolith Center*

Dr. Jody Lulich currently holds the academic rank of professor at the University of Minnesota. He is a diplomate in the American College of Veterinary Internal Medicine certified in internal medicine. He is the co-director of the Minnesota Urolith Center. He is a specialist in nephrology and urology, and has earned an international reputation as a clinical investigator and educator in this field. Among his contributions to veterinary medicine is the technique of voiding urohydropropulsion, a nonsurgical method to remove uroliths from the urinary bladder. In 2007, he was voted as Speaker of The Year at the North American Veterinary Conference held in Orlando, Florida. He was awarded the Norden-Pfizer-Zoetis Distinguished Teacher Award in 2001 & 2013. Dr. Lulich currently holds the endowed Hills/Osborne Chair in Nephrology and Urology at the University of Minnesota.

Dr. Jody Lulich

DVM, PhD

Diplomado ACVIM

Docente, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Minnesota

Director adjunto del Centro de Urolitos de Minnesota

Logros profesionales:

- Docente, Escuela de medicina veterinaria, Universidad de Minnesota
- Director adjunto, Centro de Urolitos de Minnesota
- Cátedra Hill's/Osborne sobre Nefrología, y Urología, Universidad de Minnesota
- Más de 200 seminarios en los EUA e internacionalmente
- Inventor del Vaciado por Urohidropropulsión
- Introducción de la litotripsia con láser a la profesión veterinaria

Intereses médicos:

- Especialidad en nefrología, urología e investigación clínica relacionada
- Autor y co-autor de cerca de 500 manuscritos
- Investigador clínico activo con gran número de estudios financiados externamente
- Contribuciones especiales a la medicina veterinaria en el tema de vaciado por urohidropropulsión

Estudios:

- DMV (cum laude), Universidad de Tuskegee (1984)
- Internado 1984-1985
- Residencia en medicina interna 1985-1990
- PhD, Universidad de Minnesota (1985-1990)
- Diplomado certificado American College of Veterinary Internal Medicine

Selección de reconocimientos:

- Ponente del año en la Conferencia Norteamericana de Veterinaria, 2007
- Excelencia en el premio Docencia Clínica, 1997-98
- Académico sobresaliente del año, Asociación de Med Vet en Minnesota, 2000
- Veterinario del año, AVMA, 2000
- Docente con la Distinción Norden como profesor del año, CVM, U. de Minnesota, 2000 a 2001
- Excelencia WSAVA en el Premio de cuidados a la salud veterinaria, 2007
- Premio Mark L. Morris por Logros durante su vida, enero 2012
- Zoetis (Pfizer) profesor distinguido del año, CVM, U. de Minnesota, 2013



Dr. Javier Del Ángel Caraza
MVZ, Esp. Med Cir PyG, Dr Med
Cir Anim (PhD)

El Dr. Del Angel, es profesor investigador de la Sección de Medicina Interna del Hospital Veterinario para Pequeñas Especies de la Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Su área de docencia, actividad medico-quirúrgica e investigación es la Medicina Interna en Perros y Gatos, especializándose en la Nefrología y Urología. Ha sido profesor invitado en diferentes universidades nacionales y del extranjero, impartido más de 180 cursos de educación continua, participado como conferencista invitado y presentado los resultados de sus trabajos de investigación en foros científicos gremiales nacionales e internacionales. Autor de artículos científicos en revistas indizadas y arbitradas, artículos de difusión y capítulos de libro. Ha recibido diferentes reconocimientos académicos y gremiales nacionales e internacionales. El hospital donde labora, es un centro de referencia para el análisis de urolitos en México.

DR. Javier Del Angel Caraza.

MVZ, Esp. Med Cir PyG, Dr Med Cir Anim (PhD)

- Profesor Investigador de la Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México.
- Profesor Investigador de la Sección de Medicina Interna del Hospital Veterinario para Pequeñas Especies FMVZ-UAEMex.
- Medico Veterinario Zootecnista, Especialista en Medicina y Cirugía en Perros y Gatos con Doctorado en Medicina y Cirugía Animal (Mención Honorífica y Mención Europea).
- Estancias de formación e investigación en la Universidad de León-España, Budapest Urolith Centrum-Hungría, Universidad de Bolonia-Italia y la Universidad de Tras los Montes del Alto Duero-Portugal.
- Certificado para el ejercicio profesional específico de la Medicina Veterinaria y Zootecnia de los Perros y Gatos en México, por el Consejo Nacional de Educación para la Medicina Veterinaria y Zootecnia AC (CONEVET).
- Cuenta con Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente de la Secretaría de Educación Pública de México (PRODEP-SEP) como Profesor de Tiempo Completo de una Universidad Pública con capacidades para realizar investigación-docencia.
- Miembro y Líder del Cuerpo Académico en Formación: “Medicina y Cirugía Animal” registrado en el Programa para el Desarrollo Profesional Docente de la Secretaría de Educación Pública de México (PRODEP-SEP).
- Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACyT-México).
- Área de docencia, trabajo e investigación: Medicina y Cirugía en Perros y Gatos, enfocándose en la Medicina Interna, especializándose en la Nefrología y Urología.

- Profesor invitado en diferentes universidades nacionales, y en el extranjero como son el Centro de Estudios Superiores (CES), la Universidad Nacional de Colombia y el Colegio Mayor de Cundinamarca en Colombia; la Universidad de la República de Uruguay; y la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, la Universidad Tecnológica de Santiago y la Universidad Autónoma de Santiago de República Dominicana.
- Ha impartido más de 150 cursos de educación continua, participado como conferencista invitado y presentado sus trabajos de investigación en foros científicos, de investigación y gremiales en México y el extranjero (Estados Unidos, diferentes países de América Latina y Europa).
- Autor de artículos científicos en revistas indizadas y arbitradas, artículos de difusión, capítulos de libro y resúmenes de congresos.
- Revisor invitado de publicaciones con índice de impacto (JCR) como el "American Journal of Veterinary Research", "Research in Veterinary Science", "Journal of the American Veterinary Medical Association", "Veterinary Record Case Reports" y "Archivos de Medicina Veterinaria".
- Ha recibido diferentes reconocimientos académicos y gremiales nacionales e internacionales.

NUEVO



Rompa el ciclo con c/d™ Multicare Urinary Stress

* La Cistitis Idiopática Felina (CIF)
es una de las principales causas de ETUBF¹



Presentamos el primer alimento terapéutico clínicamente comprobado para la CIF con ingredientes para controlar el estrés

La nutrición clínicamente comprobada del **c/d™ Multicare Urinary Stress** ayuda a resolver 2 problemas:

- Reduce la recurrencia de los signos de la CIF en un 89%²
- Disuelve los urolitos de estruvita en tan sólo 7 días³

Con nuevos ingredientes para controlar el estrés, un conocido factor de riesgo para el desarrollo de la CIF

Pregunte a su distribuidor sobre el

NUEVO Hill's™ Prescription Diet™

c/d™ Multicare Urinary Stress

 **RECOMENDADO
POR VETERINARIOS
EN TODO EL MUNDO**

1. Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. JAVMA 2001; 218:1429-1435;
 2. Kruger JM, Lulich JP, Merrills J, et al. A year-long prospective, randomized, double-masked study of nutrition on feline idiopathic cystitis. Proceedings. ACVIM Forum 2013;
 3. Lulich JP, Kruger JM, MacLeay JM, et al. J Am Vet Med Assoc. 2013; 243:1147-1153. Efficacy of two commercially available, low magnesium, urine acidifying dry foods for the dissolution of struvite uroliths in cats
 * Promedio de 27 días

™Marcas registradas propiedad de Hill's Pet Nutrition, Inc. ©2014

Reg. SAGARPA: A-7376-137 & A-7376-022



Diagnóstico y tratamiento inteligentes y estratégicos para la ETUBF

Por Dr. Jody Lulich DVM, PhD

“Un problema bien definido está a la mitad de ser resuelto.” Esto es especialmente cierto cuando se diagnostican enfermedades del tracto urinario bajo felino ya que, en la mayoría de los casos, no se puede definir claramente una causa. Si no hacemos las preguntas correctas a nuestros clientes, llevamos a cabo los exámenes físicos que son específicos para el problema, seleccionamos las pruebas más probables para revelar la causa, o damos tratamiento sin hacer un diagnóstico adecuado, podemos vernos atrapados en nuestras imprecisiones y ser ineficaces para administrar los cuidados necesarios. ¿Cómo podemos revertir este patrón? La siguiente información le ayudará a ser inteligente y estratégico en el diagnóstico y manejo de las enfermedades del tracto urinario bajo felino.

¿POR QUÉ SER ESTRATÉGICO?

El cliente promedio gasta mucho más de lo necesario en el diagnóstico y tratamiento de este síndrome. De acuerdo a los registros de las aseguradoras veterinarias para mascotas, la condición más común que afecta a los gatos en una base de datos de más de 62,000 es la enfermedad del tracto urinario bajo.¹ Esto no es sorprendente. Sin embargo, lo que sí es sorprendente es que la reclamación promedio para esta condición sea de

solamente \$260 USD en los EUA. “La estrategia es posicionar los recursos para alcanzar de manera más eficiente y eficaz el objetivo.” Si los clientes limitan sus gastos a \$260 USD, los veterinarios necesitarán priorizar los recursos de sus clientes para proporcionar diagnósticos precisos y terapia eficaz para los gatos con signos del tracto urinario bajo.

LAS ENFERMEDADES DEL TRACTO URINARIO BAJO FELINAS

La enfermedad del tracto urinario bajo felino es un síndrome utilizado para describir cualquier condición que afecte la vejiga urinaria y uretra de los gatos. La causa más común de signos del tracto urinario bajo en gatos menores a los 10 años de edad es la cistitis idiopática felina (CIF) (55% - 64%); otras causas incluyen urolitiasis (15% - 21%), tapones uretrales (10% - 21%), defectos anatómicos (10%), trastornos de conducta (7%), neoplasia (1% - 2%), e infecciones del tracto urinario (ITU; 1% - 8%).²⁻⁴ Para seleccionar la mejor terapia, es importante llegar a un diagnóstico preciso. Para lograr este objetivo de manera eficiente, primero categorizamos las enfermedades del tracto urinario bajo en cuatro presentaciones clínicas (tabla 1), 1. disuria no obstructiva, 2. disuria obstructiva, 3. micción inadecuada sin disuria, e 4. incontinencia urinaria. Al hacer preguntas clave y determinar con precisión el tamaño de la vejiga, se puede fácilmente verificar y clasificar la enfermedad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que pueden coexistir dos o más presentaciones en el mismo paciente al mismo tiempo. Una vez que se ha clasificado la enfermedad, se pueden llevar a cabo preguntas focalizadas y seleccionar las pruebas pertinentes para evitar malgastar el tiempo del veterinario y el dinero del cliente en procedimientos de diagnóstico y tratamiento menos efectivos e inútiles.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE GATOS CON VARIAS ENFERMEDADES DEL TRACTO URINARIO BAJO

Presentación clínica y enfermedades probables	Vaciado urinario			Tamaño de la vejiga
	FRECUENCIA	VOLUMEN	UBICACIÓN	
Disuria no obstructiva • Cistitis idiopática • Urolitiasis • Infección • Neoplasia	Incrementada (≥4/día)	Disminuido	A menudo en más lugares de lo habitual, pero algunos usarán solamente la caja de arena	Pequeña
Disuria obstructiva • Uretrolitos • Tapones uretrales • Constricción • Neoplasia	Incrementada (≥4/día)	Disminuido o ninguno	A menudo en más lugares de lo habitual o lugares aceptados	Grande
Micción inadecuada sin disuria • Conductual • Enfermedades urinarias bajas concomitantes	Sin cambios (1-3 día)	Sin cambios	Ubicaciones seleccionadas (e.g. cama, ropa, algún tapete)	Normal
Incontinencia urinaria • Neurológica • Obstrucción parcial	Constante (e.g. goteo)	Reducido	Ubicaciones múltiples, en especial donde el gato descansa	Usualmente normal o sobre llenada aún después de vaciar la orina

SELECCIONAR LAS PRUEBAS DIAGNÓSTICAS ÚTILES

El método más eficiente y razonable en términos de costos para verificar los hallazgos en el examen físico, localizar la enfermedad y confirmar el diagnóstico en los gatos con signos de tracto urinario bajo es hacer rutinariamente imagenología médica y análisis de orina (con evaluación microscópica de sedimentos) durante la evaluación inicial (tabla 2). En gatos mayores con anomalías anatómicas (e.g. uretostomía perineal) o enfermedades endócrinas (e.g. diabetes mellitus, falla renal) también es útil un cultivo de orina. Con base en los resultados de las pruebas iniciales, el estatus del paciente (e.g. alerta o sistemáticamente enfermo) y la frecuencia de los signos recurrentes; puede determinarse la necesidad de pruebas adicionales para evaluar adicionalmente el tracto urinario bajo y/o los ór-

ganos relacionados. En la mayoría de los gatos con signos del tracto urinario bajo, los resultados de conteo sanguíneo completo (CBC) y perfiles bioquímicos en suero por lo general no son de utilidad a menos que haya complicaciones por obstrucción uretral u otras enfermedades concurrentes (e.g. neoplasia, diabetes mellitus).

TABLA 2. PRIORIZAR LAS PRUEBAS DIAGNÓSTICAS EN GATOS CON ENFERMEDADES DEL TRACTO URINARIO BAJO

Presentación clínica	Pruebas iniciales	Pruebas adicionales
Disuria no obstructiva	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía abdominal exploratoria • Urinálisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Ultrasonografía • Cultivo de orina • Cistoscopia
Disuria obstructiva	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía abdominal exploratoria • Urinálisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Uretrocistografía de contraste • Perfil bioquímico en suero • Cultivo de orina • CBC
Micción inadecuada sin disuria	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario de conducta* • Imagenología médica • Urinálisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivo de orina • Ultrasonografía • Cistoscopia
Incontinencia urinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía abdominal exploratoria • Urinálisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivo de orina • Uretrocistografía de contraste

*El cuestionario de conducta debe incluir información sobre las conductas de vaciado en casa (e.g. preferencias y aversiones de substratos), recursos (cajas de arena, lugares de comida y descanso) con su disponibilidad para cada gato, y situaciones sociales (e.g. acicalamiento, ansiedad, agresión) con otros gatos, perros y humanos.

SELECCIONAR LA TERAPIA CON BASE EN LA EVIDENCIA

La medicina basada en evidencias es la integración de la mejor evidencia obtenida en las investigaciones y la experiencia clínica con consideración del paciente, guardián y preferencias del dueño. Los veterinarios que tomen decisiones terapéuticas deben considerar la calidad de la evidencia (tabla 3) en la que apoyan una recomendación para usar (o no usar) un tratamiento en particular. Siempre que sea posible, las recomendaciones de-

ben estar basadas en resultados de estudios aleatorios y controlados (i.e. la mayor calidad de evidencia), porque ésta es la mejor predicción de que los resultados del estudio ocurran probablemente en los pacientes clínicos.⁵

TABLA 3. CLASIFICAR LA EVIDENCIA CIENTÍFICA

GRADO DE EVIDENCIA	DISEÑO DEL ESTUDIO
I	Prueba bien diseñada, aleatoria, clínicamente controlada en especies objetivo con enfermedad espontánea
II	Estudios bien diseñados, aleatorios, controlados en especies objetivo con enfermedad espontánea en un laboratorio o colonia de investigación animal
III	Estudios controlados sin aleatoriedad (estudios epidemiológicos de control de casos) o resultados espectaculares de estudios no controlados
IV	Estudios descriptivos, reportes de caso, justificación/fundamento patofisiológico, opinión experta

Prevenir la recurrencia de los signos de cistitis idiopática

La cistitis idiopática se caracteriza por signos del tracto urinario bajo (poliquiuria, estranguria, periuria y hematuria) que a menudo se resuelven espontáneamente en un lapso de 4 a 7 días con o sin tratamiento, y son propensos a recurrir. A pesar de que nuestra comprensión de la patogénesis de la cistitis idiopática ha mejorado, la causa subyacente permanece desconocida. Por lo tanto, los objetivos razonables para el manejo de gatos con cistitis idiopática son disminuir la severidad de los signos clínicos e incrementar el intervalo entre los episodios de signos del tracto urinario bajo. Esto puede facilitarse instruyendo a los dueños acerca de los factores conocidos involucrados en la patogénesis de la cistitis idiopática y trabajar con ellos de cerca para establecer un régimen terapéutico que sea implementable y eficaz (i.e. basado en evidencias; [tabla 4](#)).

Recientemente terminamos un estudio prospectivo, aleatorio, doble ciego para evaluar la eficacia y seguridad de un alimento terapéutico urinario, multipropósito, enriquecido con ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA) y antioxidantes, para el manejo a largo plazo de cistitis idiopática aguda no obstructiva. Los dueños pudieron elegir si preferían ofrecer alimento seco o húmedo exclusivamente y los gatos fueron asignados de manera aleatoria a los grupos ya sea de prueba o de control. El alimento de prueba fue un alimento terapéutico urinario multipropósito que se encuentra disponible comercialmente (i.e., Hill's® Prescription Diet® c/d® Multicare). El alimento control fue elaborado a la medida y formulado para satisfacer o exceder los requerimientos de la Asociación Americana de Oficiales en el Control de Alimentos (AAFCO) para gatos adultos. Una vez asignados a uno de los grupos, los dueños documentaron diariamente durante un periodo de un año los signos del tracto urinario bajo, el consumo de alimento, cambios en la conducta, tratamientos adicionales y cualquier otro signo de enfermedad.

El principal criterio de valoración fue la frecuencia de episodios recurrentes de signos del tracto urinario bajo en los 12 meses. Se definió como episodio recurrente como un día inicial con 2 o más signos clínicos (hematuria, disuria, estranguria, polaquiuria y/o periuria). Nuestra justificación para utilizar 2 signos urinarios en vez de 1 se base en el concepto de que la CIF puede iniciar los signos clínicos, pero factores de conducta pueden causar que algunos signos (e.g. periuria) persistan a pesar de la resolución de la cistitis idiopática.¹⁰ Un episodio terminaba cuando se daban dos días consecutivos sin ≤ 1 signo clínico.

RESULTADOS: Se incluyeron en el estudio veinticinco gatos en un rango de edad de 1 a 9 años. Once gatos fueron alimentados con el alimento prueba y 14 fueron alimentados con el alimento control. Los gatos que consumieron el alimento prueba tuvieron una proporción significativamente menor en días totales con 2 o más signos clínicos, y total de episodios de signos del tracto urinario bajo ($P < 0.05$) con 4/11 (36%) gatos en

el grupo de alimento prueba y 9/14 (64%) gatos en el grupo de alimento control que exhibieron recurrencias. El índice de episodios de recurrencia de signos del tracto urinario bajo fue de 5 en un total de 3,904 días de estudio (1.28/1,000 días-gato) en el grupo del alimento prueba y de 47 de 4,215 días de estudio (11.15/1,000 días-gato) en el grupo del alimento control. Esto representa un índice general 89% menor de episodios recurrentes de signos del tracto urinario bajo en gatos alimentados con el alimento prueba en comparación con el grupo del alimento control. Este es el primer estudio que demuestra categóricamente que los alimentos con diferentes perfiles nutricionales impactan en la expresión de los signos del tracto urinario bajo en gatos con cistitis idiopática aguda.

TABLA 4. GRADO DE EVIDENCIA Y DESCRIPCIÓN DE VARIOS ESTUDIOS PARA PREVENIR LA CISTITIS IDIOPÁTICA

GRADO DE EVIDENCIA	RECOMENDACIÓN DE TRATAMIENTO	ESTUDIO Y RESULTADOS
I	Los alimentos terapéuticos (c/d Multicare®) reducen los episodios de recurrencia de CIF ⁶	<ul style="list-style-type: none"> • Aleatoriedad= Sí • Enmascarado= Sí • Tratamiento = c/d Multicare enlatado y seco • Control= marca comercial promedio • N=25 gatos de clientes con episodio agudo de CIF (original n=31) • Duración = 1 año • Monitoreo = Registro diario del dueño; Visitas al hospital - meses 1,3,6,9,12 • Resultado = reducción del 89% en episodios recurrentes (p= 0.02) en comparación con alimentos comerciales típicos
II	El enriquecimiento del ambiente (abundancia de recursos y mayores interacciones) y la disminución del estrés reduce los signos de CIF ⁷	<ul style="list-style-type: none"> • Aleatoriedad = ninguna • Enmascarado = Ninguno • Tratamiento = MEMO • Control = ninguno • N = 46 gatos de clientes con 2 ataques en los 10 meses anteriores (original n=73) • Duración = 10 meses • Monitoreo = teléfono o correo electrónico • Resultado = el 72% (33/46) no tuvo recurrencia de los signos (p=0.0001), pero sin un control no podemos determinar si esto es mejor que no dar terapia o un placebo
III	El alimento terapéutico enlatado reduce la proporción de gatos con recurrencia de signos de CIF en comparación con el alimento seco ⁸	<ul style="list-style-type: none"> • Aleatoriedad = No • Enmascarado = No • Tratamientos = Feline Control pHormula seca y enlatada • Control = Sí • N= 46 gatos de clientes con episodio inicial o recurrente de CIF (original n=54) • Duración = 1 año • Monitoreo = 89% de los gatos alimentados con el alimento enlatado no experimentaron recurrencia de signos del tracto urinario bajo en comparación con el 61% alimentados con el alimento seco (p=0.04)

Episodio = período de días multi-sintomáticos (≥ 2 signos TUB)

Enriquecimiento ambiental = abundancia de recursos (cajas de arena, alimento, lugares de descanso) y mayores interacciones

Reducción del estrés = reducción de conflictos y cambios graduales

Feline Control pHormula es probable que haya cambiado su nombre a Feline Urinary SO.

RECOMENDACIÓN: Con base en evidencia científica comprobada, ofrecer un alimento terapéutico multipropósito para el tracto urinario (i.e. c/d Multicare®) para reducir la recurrencia de signos clínicos; posee la mayor evidencia de ser efectivo. No hubo diferencia estadística entre los alimentos secos y enlatados en términos de eficacia (esto puede ser más un reflejo del tamaño de la muestra); sin embargo, en un estudio separado no aleatorio y no enmascarado, los alimentos enlatados fueron más efectivos que las formulaciones secas (tabla 4). Con base en la biología y patofisiología de la enfermedad, implementar enriquecimiento ambiental (i.e. abundancia de recursos y mayores interacciones) y reducción del estrés (i.e. www.indoorcat.org).⁹ ya que somos una profesión compasiva, administrar terapia para reducir el dolor durante ataques agudos de CIF; no se han reportado estudios evaluando agentes analgésicos y antiinflamatorios; el manejo actual incluye analgésicos opioides (butorfanol o buprenorfina) y/o NSAIDs (meloxicam, piroxicam); prednisolona (1 mg/kg c/12 hr), sin embargo, la prednisolona no fue más efectiva que un placebo. Los glicosaminoglicanos, feromonas, medicamentos moduladores de la serotonina, antibióticos, terapia de líquidos, suplementación con sal, etc. fueron ya sea no mejores que los placebos o no fueron evaluados, pero pueden considerarse en casos crónicos difíciles, altamente recurrentes. Recuerde que los casos crónicos deben tener evaluaciones diagnósticas más extensivas (e.g. uretrocistografía de contraste) para descartar enfermedades probables (e.g. constricción uretral, urolitos radiotransparentes (que requieren otra terapia.

DISOLVER UROLITOS DE ESTRUVITA

El tratamiento de gatos con urolitos de estruvita incluye la extracción física de los urolitos o su disolución por medio del manejo nutricional. No existen estudios que comparen estos métodos. La elección del método de tratamiento depende de la experiencia y habilidad del clínico, factores del paciente y preferencias del cliente. Varios de los alimentos terapéuticos que se venden para la disolución de urolitos de estruvita están formulados para evitar el exceso de magnesio y fósforo y para mantener un pH urinario ácido (i.e. artificios para incrementar la solubilidad de la estruvita). Nosotros preferimos la disolución nutricional porque es la elección compasiva que elegiríamos para nosotros mismos, elimina el riesgo de la anestesia, elimina el riesgo de anidación de la sutura que contribuye a la recurrencia de las piedras y es menos costosa para el cliente.

TABLA 5. GRADO DE EVIDENCIA Y DESCRIPCIÓN DE VARIOS ESTUDIOS PARA PREVENIR LA CISTITIS IDIOPÁTICA

GRADO DE EVIDENCIA	RECOMENDACIÓN DE TRATAMIENTO	ESTUDIO Y RESULTADOS
I	Los alimentos terapéuticos secos para disolución (c/d Multicare® y s/d) son 100% efectivos para disolver las piedras de estruvita. ¹¹	<ul style="list-style-type: none"> • Aleatoriedad = Sí • Enmascarado = Sí • Tratamiento = c/d Multicare seco y s/d administrados a gatos de clientes con urolitos de estruvita espontáneos • Control = Sí • N= 32 gatos de clientes con piedras de estruvita estériles en vejiga • Duración = disolución u 8 semanas • Monitoreo = Visita a clínica y radiografía semanal • Resultado = 100% de disolución. Unos cuantos gatos en ambos grupos disolvieron las piedras en 1 semana. Tiempo promedio de disolución 13 (rango = 6-28) días (s/d), 27 (rango= 7-52 días (c/d Multicare) (p=0.0002)
II	Los alimentos terapéuticos secos para disolución (Urinary SO) con sodio adicional) son igualmente efectivos que los alimentos para disolución enlatados (Urinary SO) para disolver las piedras de estruvita. ¹²	<ul style="list-style-type: none"> • Aleatoriedad = No • Enmascarado = No • Tratamiento = alimento para disolución seco y enlatado ofrecido a gatos de clientes son urolitos de estruvita espontáneos • Control = sí • N= 17 gatos de clientes con piedras de estruvita estériles en vejiga • Duración = disolución o 12 semanas • Monitoreo = Visita a clínica y radiografía semanal • Resultados= 100% de disolución. Unos cuantos gatos en ambos grupos disolvieron las piedras en 2 semanas. Tiempo promedio de disolución 13 (rango = 10-42) días (seco; n=9) y 16 (rango= 14-55) días (enlatado; n=8). Sin diferencia entre las formas de las dietas

RECOMENDACIÓN: Como una alternativa a la cirugía, considerar la disolución nutricional para gatos cuando se sospeche de urolitos de estruvita (usualmente ≤ 7 años de edad, urolitos moderadamente radiopacos, pH urinario de neutral a alcalino, cristaluria de estruvita ocasional) como una alternativa a la cirugía que es amigable para los gatos y menos costosa. Los alimentos terapéuticos secos son muy efectivos. Por lo tanto, seleccione la formulación del alimento según la preferencia del dueño y el gato. En nuestra experiencia, no es necesaria una transición dietética gradual a un alimento terapéutico, pero puede considerarse para gatos melindrosos. Re-evaluar las radiografías abdominales en 2 a 3 semanas; cuando se administra c/d Multicare® o s/d los urolitos deberían ser de 33% a 100% (i.e. disueltos) menores. Si hay una disminución mínima en el tamaño, es muy probable que la composición mineral del urolito no sea estruvita o se estén ignorando las recomendaciones nutricionales. Si esto ocurre, considerar la cirugía u otro método para la eliminación de la piedra.

Prevenir la recurrencia de urolitos de estruvita y tapones uretrales

Existen varios alimentos terapéuticos para prevenir la recurrencia de urolitos de estruvita y tapones uretrales. En un estudio prospectivo aleatorio de gatos con tapones uretrales (con sospecha o confirmación de estruvita), se comparó la efectividad de administrar un alimento para cálculos (Prescription Diet s/d Feline) con uretrotomía perineal per sé y uretrotomía más el alimento para cálculos.¹³ No se observó obstrucción uretral en ninguno de los grupos durante el estudio de 1 año. Este estudio no incluyó un grupo control sin tratamiento; sin embargo, el índice de recurrencia para obstrucción uretral en estudios recientes es mucho más alta (aproximadamente 30% en 30 días). A pesar de que ningún gato volvió a formar obstrucciones ya sea con los alimentos para disolución de estruvita o uretrotomía perineal, sobrevino ITU bacteriana en un 40% a 50% de los gatos

que se sometieron a uretrotomías perineales. No se observaron infecciones bacterianas en los gatos que fueron tratados de manera exclusiva con alimentos terapéuticos para la disolución de estruvita.

RECOMENDACIÓN: Es esencial administrar alimentos para la prevención/disolución de estruvita para minimizar la alta recurrencia de los tapones uretrales. La información presentada al Centro de Urolitos de Minnesota indica que el 75% de los gatos con tapones están entre los 2 y 6 años de edad. Por lo tanto, continuar la terapia dietética por lo menos hasta que los gatos alcancen los 7 años de edad. Iniciamos la terapia dietética inmediatamente después de aliviar o de la obstrucción uretral porque el 10% de las re-obstrucciones ocurren dentro de las 24 horas después de desbloquear la uretra. Se necesitan pruebas clínicas aleatorias para validar y refinar más ampliamente estas recomendaciones así como para compararlas con otras formas de terapia.

REFERENCIAS

1. Veterinary pet insurance reveals top 15 diseases. *Veterinary Practice News*, 2010;22:13.
2. Gerber B, Boretti FS, Kley S, et al. Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *J Small Anim Pract* 2005;46:571-7.
3. Kruger JM, Osborne CA, Goyal SM, et al. Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease. *J Am Vet Med Assoc* 1991;199:211-6.
4. Buffington CA, Chew DJ, Kendall MS, et al. Clinical evaluation of cats with nonobstructive urinary tract diseases. *J Am Vet Med Assoc* 1997;210:46-50.
5. Forrester DS, Roudebush P. Evidence-based management of feline lower urinary tract disease. *Vet Clin Small Anim* 2007;37:533-558.
6. Kruger JM, Lulich JP, Merills J, et al. A year long prospective, randomized, double masked study of nutrition on feline idiopathic cystitis. *ACVIM Forum*, 2013. Seattle, Washington.
7. Buffington CA, 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;8:261-8.
8. 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;214:361-5.
9. Westropp JL, Tony Buffington CA. Feline idiopathic cystitis: current understanding of pathophysiology and management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2004;34:1043-55.
10. Neilson, Jacqueline C. "Behavioral Management of Cats with Idiopathic Cystitis." Multimodal management of feline lower urinary tract disease 2010 Conference Proceedings. Hill's feline symposium. Available at: <http://www.hillsvet.com/HillsVetUS/v1/portal/en/us/content/research/feline-lower-urinarytract-disease-flutd/conf-pro-behav-mgmt-cats-idiopathic.pdf>. Accessed May 8, 2014
11. Lulich JP, Kruger JM, LaCleay JM, et al. Efficacy of two commercially available, low-magnesium, urine acidifying dry foods for the dissolution of struvite uroliths in cats. *J Amer Vet Med Assoc*. 2013;243:1147-1153.
12. Houston DM, Weese HE, Evason MD, et al. A diet with a struvite relative supersaturation less than 1 is effective in dissolving struvite stones in vivo. *Br J Nutr* 2011;106:S90-S92.
13. Osborne CA, Caywood DD, Johnston GR, et al. Perineal urethrostomy versus dietary management in prevention of recurrent lower urinary tract disease. *J Small Anim Pract* 1991;32:296-305.

Desobstrucción segura de la uretra felina

Por Dr. Jody Lulich DVM, PhD

PUNTO CLAVE:

Evitar uno de los errores más comunes al desobstruir la uretra felina- proporcionar suficiente anestesia para relajarla por completo. Considerar una epidural para reducir el riesgo de administrar cantidades excesivas de anestesia general.

Utilizamos el siguiente acrónimo, S.A.F.E. (que en inglés significa “seguro”) para recordar los pasos importantes para desobstruir con seguridad la uretra de los gatos macho.

S= Estabilizar primero

A= Diagnóstico preciso

F= Enjuagar, no forzar los catéteres a través de la uretra

E = Extender la uretra caudalmente al insertar los catéteres para drenar la uretra

ESTABILIZAR PRIMERO

Los gatos con obstrucción uretral y sobredistensión de la vejiga a menudo experimentan mucho dolor y ansiedad. Para facilitar el examen físico, la radiografía y descompresión segura de la vejiga; proporcione cantidades prudentes de analgésicos (butorfenol 0.2 a 0.3 mg/kg y midazolam 0.2 mg/kg IM o IV; para gatos que experimenten niveles más altos de ansie-

dad considere añadir de 2 a 5 mg/kg de ketamina; algunos recomiendan la buprenorfina (5 a 20µg/kg) pero el inicio del efecto analgésico puede llevar hasta 20 minutos). Después, considere colocar una vía de acceso IV, completar el examen físico y realizar la radiografía abdominal para verificar el tamaño de la vejiga y determinar la causa de la obstrucción uretral. En gatos muy enfermos, estos pasos se pueden combinar con la estabilización del paciente que generalmente incluye cistocentesis descompresiva. Una vez estabilizados, los pacientes pueden ser anestesiados con mayor seguridad (existen muchos protocolos; busque evitar medicamentos que puedan incrementar el tono uretral (e.g. dexmedetomidina) y considerar medicamentos que se puedan administrar rápidamente en caso de ser necesaria anestesia adicional (e.g. propofol). Considere anestesiarse regionalmente la uretra utilizando una técnica epidural para reducir las complicaciones potenciales de la anestesia general.¹

TABLA 1. CORREGIR LAS CONSECUENCIAS METABÓLICAS DE LA OBSTRUCCIÓN URETRAL

CONSECUENCIA	INDICACIONES A TRATAR	TERAPIA
Hipotermia	Temperatura interna menor a los 99°F o descompensación cardiaca	Cojín eléctrico para dar calor Lámparas de calor Inyectar solamente solución salina tibia
Hipovolemia	Azoemia Colapso cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazar el déficit en 2 a 12 horas con solución salina al 0.9% • Considerar bolo inicial de líquidos para corregir rápidamente la hipovolemia en caso necesario (10 a 30 ml/kg). • A pesar de que se recomienda solución salina porque los pacientes a menudo están hipercalémicos, cualquier solución balanceada para reposición de electrolitos puede ayudar.
Azoemia	Azoemia Colapso cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazar el déficit de líquidos con soluciones de electrolitos balanceadas • Cistocentesis descompresiva para promover la excreción renal
Acidemia	Si el pH sanguíneo <7.1 - 7.2	<ul style="list-style-type: none"> • Administrar de 1/3 a 1/2 de la dosis de NaHCO₃ (0.3 x PC en kg x déficit base) a lo largo de 15 min. La administración rápida o excesiva de bicarbonato puede exacerbar la hipocalcemia. • Administración de líquidos para corregir la hipovolemia • Cistocentesis descompresiva para promover la excreción renal.

TABLA 1. CORREGIR LAS CONSECUENCIAS METABÓLICAS DE LA OBSTRUCCIÓN URETRAL

CONSECUENCIA	INDICACIONES A TRATAR	TERAPIA
Hipercalcemia	Debilidad o shock debido a depresión cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> • Para promover la excreción de potasio <ol style="list-style-type: none"> 1. Cistocentesis descompresiva 2. Administración de líquidos escasos en potasio. • Para promover la traslocación intracelular del potasio: • Corregir acidosis metabólica con bicarbonato de sodio ($\text{mmol} = 1/3(0.3 \times \text{PC en kg} \times \text{déficit base})$) • Administrar 0.1 U/kg de insulina regular IV con 1 gramo de glucosa por unidad de insulina administrada. • Para antagonizar los efectos cardiacos adversos: 50 a 100 mg/kg de gluconato de calcio lentamente (2-5 min) IV. • La hipocalcemia y acidemia concomitantes contribuyen a empeorar la función cardiaca
Hipocalcemia	Tetania hipocalcémica o descompensación cardiaca hipercalémica	50 a 100 mg/kg de gluconato de calcio lentamente (2-5 min) IV con monitoreo cardiaco

TABLA 2. VENTAJAS DE LA CISTOCENTESIS DESCOMPRESIVA

Muestra adecuada para urinálisis y orina
Reduce las molestias y dolor asociados con la sobredistensión de la vejiga
Reduce las consecuencias bioquímicas de la obstrucción (e.g., acidemia, hipercalcemia, azoemia, etc.)

DIAGNÓSTICO PRECISO

Es esencial saber la causa de la obstrucción uretral para desarrollar un plan terapéutico factible (tablas 3 y 4) para aliviar la obstrucción y prevenir la recurrencia. Por lo tanto, la radiografía exploratoria es un paso esencial para el diagnóstico en todos los gatos. Recuerde incluir toda la uretra. La uretroscopía puede proporcionar un método más preciso para verificar, localizar y determinar la causa de la obstrucción, pero es técnicamente difícil y complicada durante una emergencia.

ENJUAGAR, NO FORZAR

Existen varias técnicas para desobstruir el lumen uretral (tablas 3 y 4). La selección del procedimiento depende de la causa de la obstrucción y la severidad de las anormalidades metabólicas que ponen en riesgo la vida. En algunos casos, el costo puede también dictar los alcances del diagnóstico, tratamiento y monitoreo.

Para prevenir lesión uretral, no fuerce los catéteres a través del lumen uretral. Primero, aclare el lumen usando un catéter para enjuagar con solución salina estéril. Una vez aclarado, un catéter lubricado del tamaño adecuado deberá atravesar fácilmente el lumen uretral y entrar a la vejiga urinaria.

EXTENDER LA URETRA CAUDALMENTE

Para prevenir daños a la uretra, estire la uretra caudalmente y dorsalmente antes de avanzar con los catéteres. Jalar la uretra caudalmente elimina la flexión en la uretra distal que se rompe fácilmente durante una cateterización forzada.

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MÉTODOS PARA LIBERAR LA OBSTRUCCIÓN URETRAL EN GATOS MACHO

	Enjuague retrógrado sin oclusión uretral	Enjuague retrógrado con oclusión uretral	Expulsión anterógrada vía expresión de la vejiga	Expulsión anterógrada vía manipulación farmacológica
Indicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Tapones de matriz cristalina • Coágulos de sangre 	<ul style="list-style-type: none"> • Tapones de matriz cristalina • Uretrolitos • Coágulos de sangre • Material extraño sólido 	<ul style="list-style-type: none"> • Tapones de matriz cristalina • Coágulos de sangre • Edema mural/inflamación • Espasmo uretral 	<ul style="list-style-type: none"> • Tapones de matriz cristalina • Coágulos de sangre • Edema mural/inflamación • Espasmo uretral
Contraindicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Edema mural/inflamación • Espasmo uretral 	<ul style="list-style-type: none"> • Edema mural/inflamación • Espasmo uretral 	<ul style="list-style-type: none"> • Uretrolitos • Material extraño sólido 	<ul style="list-style-type: none"> • Uretrolitos • Material extraño sólido
Analgesia/sedación	Considerarla	Considerarla	Considerarla	Considerarla
Anestesia	Sí	Sí	Sí	Sí
Cistocentesis descompresiva	No	No	No	No
Cateterización uretral	Sí	Sí	Sí	Sí
Ventajas potenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Sin necesidad de cistocentesis • Reversión rápida de la azoemia 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy exitoso • Reversión rápida de la azoemia 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar lesión uretral iatrogénica • Costo reducido 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar lesión uretral iatrogénica • Costo reducido
Desventajas potenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión uretral/inflamación 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión uretral/inflamación 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión en vejiga, uro/hemoabdomen • Poco exitosa 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión en vejiga, uro/hemoabdomen • Poco exitosa

TABLA 4. TÉCNICAS PARA ALIVIAR LA OBSTRUCCIÓN URETRAL EN GATOS MACHO**RECOMENDACIONES GENERALES**

- Asegurar que el paciente esté adecuadamente preparado para la anestesia (e.g. normotérmico, normotenso, normocalémico, y menos azoémico, etc.)
- Administrar anestesia adecuada y suficiente que suprima el dolor uretral para facilitar la manipulación de la uretra
- Hacer todo lo necesario para proteger al paciente de complicaciones iatrogénicas asociadas con la cateterización uretral (infección, lesiones)

ENJUAGUE RETRÓGRADO SIN OCLUIR LA URETRA DISTAL

- Masajear la uretra distal rodándola entre el pulgar y dedo índice con el propósito de desorganizar la continuidad del tapón uretral. Exteriorizar el pene puede facilitar el proceso.
- Ensamblar el catéter uretral, el tubo de extensión intravenoso y una jeringa grande llena de solución salina normal. Evacuar el aire de estas líneas pasando solución salina a través de los instrumentos ensamblados.
- Exteriorizar el pene caudalmente y dorsalmente (i.e. paralelo a la columna)
- Sin usar exceso de fuerza, insertar lentamente la punta del catéter urinario en la uretra y avanzar el catéter al sitio de la obstrucción.
- Enjuagar con grandes cantidades de solución salina fisiológica hacia el lumen uretral permitiendo que refluya hacia afuera del orificio uretral externo. A medida que el tapón se desorganice, avanzar el catéter lentamente hacia la vejiga urinaria.
- Cuando la punta del catéter alcance la vejiga urinaria, vaciar la vejiga por medio del catéter.

ENJUAGUE RETRÓGRADO MIENTRAS SE OCLUYE LA URETRA DISTAL

- Si la vejiga está distendida aunque sea moderadamente, realice cistocentesis descompresiva* usando una jeringa de 1.5 pulgadas calibre 22 conectada a un equipo de recolección intravenosa, llave de paso de 3 vías y jeringa.
- Seleccione un catéter uretral de punta oliva (u otros catéteres adecuados). Ensamblar el catéter uretral, el tubo de extensión intravenoso y una jeringa pequeña (3 a 12 ml) llena de solución salina normal. Evacuar el aire de estas líneas pasando solución salina a través de los instrumentos ensamblados.
- Exteriorizar el pene caudalmente y dorsalmente (i.e. paralelo a la columna)
- Sin usar exceso de fuerza, insertar lentamente la punta del catéter urinario en la uretra y avanzar el catéter al sitio de la obstrucción.
- Con el catéter colocado, ocluya la uretra alrededor del asa del catéter usando el dedo índice y pulgar. Colocar una gaza, esponja o almohadilla humedecidas entre la uretra y los dedos para minimizar el daño a la superficie de la uretra.
- Expandir la uretra caudalmente y dorsalmente mientras un asistente presiona el émbolo de la jeringa para enjuagar la uretra y liberarla de su obstrucción. Al prevenir el reflujo de las soluciones fuera del orificio uretral externo, esta maniobra dilata la uretra y drena el tapón hacia la vejiga urinaria.
- Una vez que el lumen uretral está aclarado, avance el catéter lentamente hacia la vejiga urinaria. Puede ser necesario enjuague adicional para continuar limpiando la uretra. Cuando la punta del catéter alcance la vejiga urinaria, vacíe la vejiga.

TABLA 4. TÉCNICAS PARA ALIVIAR LA OBSTRUCCIÓN URETRAL EN GATOS MACHO**EVACUACIÓN ANTERÓGRADA VÍA COMPRESIÓN DE LA VEJIGA**

- Masajear la uretra distal rodándola entre el pulgar y dedo índice con el propósito de desorganizar la continuidad del tapón uretral. Exteriorizar el pene puede facilitar el proceso. El tampón también puede desorganizarse enjuagando con grandes cantidades de solución salina hacia la uretra (ver enjuague retrógrado sin ocluir la uretra distal para usar esta técnica)
- Ejercer presión manual continua pero no excesiva en la vejiga urinaria para evacuar el tapón. Evite la presión excesiva porque puede resultar en lesión de la pared de la vejiga, reflujo u orina potencialmente infectada hacia los uréteres, y/o ruptura de la pared de la vejiga.
- Entregar 1/2 del tapón (seco) para análisis mineral cuantitativo y la otra mitad para evaluación histopatológica.

EVACUACIÓN ANTERÓGRADA VÍA RELAJACIÓN FARMACOLÓGICA DE LA URETRA

- Administrar buprenorfina (0.1 mg/kg) y acepromazina (0.25 mg/gato) intramuscularmente tres veces al día. En un estudio, a los gatos se les administró también 0.1 mg de medetomidina intramuscularmente una vez al día.
- Algunos promueven el poner a los gatos en un ambiente oscuro y tranquilo para minimizar la estimulación.
- Llevar a cabo cistocentesis descompresiva como sea necesaria para mantener la vejiga pequeña (tres veces al día por lo menos)
- Se espera que los gatos empiecen a orinar en tres días. Si no hay éxito, re-evaluar el diagnóstico y la necesidad de seleccionar otro método de liberar la uretra.

REFERENCIAS

1. 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* 2011; 21: 50-52.
2. Aumann M, Worth LT, Drobatz KJ. Uroperitoneum in cats: 26 cases (1986-1995). *J Am Anim Hosp Assoc* 1998;34:315-324.
3. 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.
4. Drobatz KJ. Urethral obstruction in cats. *Kirk's Current Veterinary Therapy XIV* 2009:951-954.
5. Barsanti JA, Shotts EB, Crowell WA, et al. Effect of therapy on susceptibility to urinary tract infection in male cats with indwelling urethral catheters. *J Vet Intern Med* 1992;6:64-70.
6. Cooper ES, Owens TJ, Buffington CA, et al. Efficacy of a novel treatment protocol in male cats with urethral obstruction. *J Vet Emerg Crit Care* 2008;18:413-414 (abstract).

Manejo eficiente y exacto urolitiasis canina

Por Dr. Jody Lulich DVM, PhD

Manejo exitoso de la urolitiasis canina

OBJETIVOS

- Comprender la importancia clínica de los urolitos
- Comprender los mecanismos de la formación de urolitos
- Comprender la importancia clínica de la cristaluria
- Ser capaz de predecir la composición mineral de los urolitos con base en la descripción detallada, imagenología médica y resultados de urinálisis
- Familiarizarse con los métodos de eliminación de urolitos y prevención de urolitos

Urolitiasis es un término general que se refiere a las causas y efectos de piedras en cualquier sitio del tracto urinario. La urolitiasis no debe ser vista conceptualmente como una enfermedad única con una causa única, sino como una secuela de múltiples anormalidades subyacentes que interactúan. Por lo tanto, el síndrome de Urolitiasis puede definirse como el acontecimiento de factores patofisiológicos familiares, congénitos o adquiridos que, en combinación, incrementan progresivamente el riesgo de precipitación de metabolitos excretorios en la orina para formar piedras (i.e. urolitos). La Urolitiasis de origen natural se ve afectada por muchos factores de riesgo, algunos de ellos conocidos y otros desconocidos. Algunos factores de

riesgo que se sabe influyen en la formación de urolitos incluyen la raza, género, edad, anomalías anatómicas y funcionales, infecciones del tracto urinario, dieta, pH urinario y homeostasis del agua corporal. Cada factor puede tener un papel limitado o significativo en el desarrollo o prevención de diferentes tipos de urolitos. Por lo tanto, el reconocimiento y control de factores de riesgo litogénicos debería minimizar la formación y recurrencia de los urolitos.

ANATOMÍA DE UNA PIEDRA

El término urolito se deriva de la raíz griega uro que significa orina, y lith, que significa piedra. A diferencia del tracto gastrointestinal, los sólidos que se forman en el tracto urinario son anormales porque el sistema urinario está diseñado para eliminar los desechos corporales en forma líquida. Bajo condiciones inferiores a las óptimas algunos desechos, en especial minerales, se precipitan a partir de la solución para formar cristales. Si estos minerales cristalizados se retienen en el sistema urinario, pueden crecer y agregarse para formar piedras.

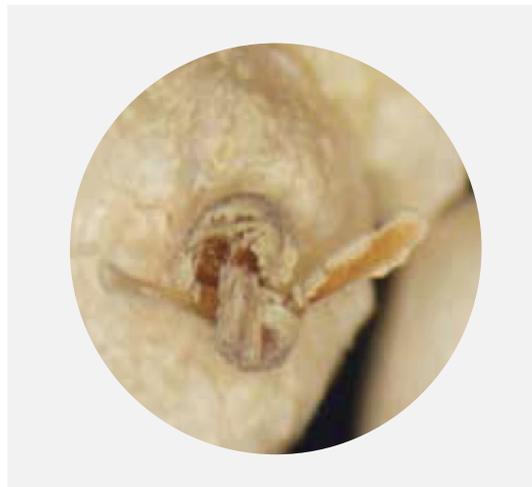
Un cristal que se forma dentro del sistema urinario puede verse como un microlito; sin embargo, la cristaluria (microlituria) no es sinónimo de la formación de macrolitos (urolitos) y los signos clínicos asociados con ellos. Ni la cristaluria es evidencia irrefutable de una tendencia a la formación de piedras. De hecho, la cristaluria que se da en individuos con tractos urinarios anatómicamente y funcionalmente normales, a menudo es inofensiva. La identificación de cristales en dichos individuos no justifica por sí misma la terapia. Por otro lado, la detección de algunos tipos de cristales anormales o agregados de cristales comúnmente observados en individuos sanos puede ser de importancia diagnóstica, pronóstica y terapéutica. Por ejemplo, la cristaluria de urato de amonio puede ser indicativa de enfermedad hepática. Un urolito macroscópico se compone principalmente de uno o más minerales biogénicos cristalizados en combinación con cantidades relativamente pequeñas de materia orgánica. A pesar de que por lo gene-

ral predomina un mineral, la composición de muchos urolitos es mixta. Las combinaciones de los minerales pueden estar mezcladas de manera dispareja en el urolito o pueden estar depositadas en capas (laminaciones). Todo urolito puede contener un nido, una piedra, una cubierta y cristales de superficie (Figura 1).



- **Nido:** Zona de inicio evidente del crecimiento del urolito, que no es necesariamente el centro geométrico de la muestra.
- **Piedra:** El cuerpo mayor del urolito.
- **Cubierta:** Laminación concéntrica que es completa y parte externa del urolito.
- **Cristales de superficie:** Laminación externa incompleta del urolito.

FIGURA 1. CORTE TRANSVERSAL DE UN UROLITO



El Centro de Urolitos de Minnesota utiliza la siguiente terminología para reportar resultados de los análisis de urolitos. Definimos como nido o núcleo de un urolito como la zona donde es evidente que se inició el crecimiento del urolito. El término piedra se refiere al cuerpo mayor del urolito. El término cubierta señala una capa de material precipitado que rodea por completo el cuerpo de la piedra. El término cristales de superficie se usa para describir una cubierta incompleta de la superficie extrema del urolito. En nuestros estudios, un urolito sin un nido o cubierta de diferente composición que contiene 70% o más de un tipo de mineral es definido por ese mineral. Un urolito con menos del 70% de un mineral se define como un urolito "mixto". Un urolito con un nido o piedra con una o más capas circundantes de diferente composición mineral es llamado un urolito "compuesto".

Es importante conocer la composición del urolito porque los métodos de tratamiento contemporáneos se basan principalmente en el conocimiento de esta información. Comúnmente se reconocen varios tipos de urolitos en perros y gatos. Utilizamos un protocolo para predecir la composición del urolito antes de determinar su análisis cuantitativo. Los urolitos pequeños también pueden ser removidos de la vejiga urinaria sin intervención quirúrgica. Los protocolos de disolución y prevención de urolitos ideados con base en su análisis mineral cuantitativo son los que típicamente brindan resultados terapéuticos más consistentes.

El Centro de Urolitos de Minnesota ha analizado urolitos de perros y gatos durante más de dos décadas. Durante este tiempo hemos observado incrementos importantes en el número de gatos con urolitos de oxalato de calcio (CaOx). Por ejemplo, en 1981 se hicieron análisis minerales cuantitativos en urolitos de 69 gatos; solamente 1 gato tuvo un urolito compuesto de CaOx. En 2001 se analizaron urolitos de 6185 gatos; aproximadamente 3500 gatos (55%) tuvieron urolitos compuestos de oxalato de calcio. En

2004 analizamos casi 9,000 urolitos de gatos; el porcentaje de urolitos de CaOx y fosfato amonio magnesio (MAP por sus siglas en inglés) fue aproximadamente igual.

CONSECUENCIAS CLÍNICAS DE LOS UROLITOS

Los urolitos pueden pasar espontáneamente a través de varias partes del tracto urinario, disolverse espontáneamente, continuar creciendo o volverse inactivos (sin crecimiento). Si los urolitos permanecen en el tracto urinario, pueden potencialmente obstruir el flujo de la orina.

Los signos clínicos asociados con las piedras urinarias varían dependiendo de su ubicación dentro del tracto urinario y el grado en que las piedras afectan la función normal del tracto urinario. La sangre en orina (hematuria), la micción frecuente (polaquiuria), y orinar inadecuadamente en la casa son signos comunes asociados a las piedras en la vejiga urinaria. Sin embargo, algunos perros y gatos con piedras en la vejiga no presentan signos. Las piedras alojadas en la uretra (uretrolitos) pueden causar dificultades para orinar más severas y persistentes. Los pacientes en los que los uretrolitos evitan por completo el flujo de la orina pueden presentar falla renal que pone en riesgo su vida. Si el tratamiento no puede corregir el problema, puede sobrevenir la muerte en 2 a 4 días por retención de productos de desecho.

La mayoría de los pacientes con piedras en el riñón son asintomáticos o presentan hematuria persistente. La obstrucción unilateral completa de la uretra también puede ser asintomática si el riñón del lado opuesto tiene un funcionamiento suficiente para mantener la homeostasis bioquímica en suero. Se reporta dolor no específico de manera inconsistente en pacientes con ureterolitos.

MANEJO DE LOS UROLITOS

Durante décadas, el tratamiento de pacientes con urolitos ha sido campo de acción para el cirujano. Sin embargo, durante los últimos 10 años, se han desarrollado una variedad de protocolos no quirúrgicos para el manejo de los urolitos.

La detección de urolitos no siempre es una justificación para su manejo. La necesidad de extraer los urolitos y el método para hacerlo depende de los efectos del urolito en el paciente (asintomático, infecciones recurrentes, disuria, obstrucción urinaria), las características del urolito (composición, tamaño, contorno, y ubicación), la familiaridad de su veterinario con las técnicas de eliminación, y la disponibilidad de equipo especializado (tabla 1). Por ejemplo, con capacitación adicional y avances tecnológicos más novedosos (cistoscopia y litotripsia), la extracción quirúrgica del urolito se está tornando menos deseable para ambos, el paciente y el cliente. A continuación se describen varios métodos novedosos para el manejo de urolitos que son mucho menos invasivos que la cirugía.

Varios factores son esenciales para lograr la eliminación y prevención exitosas de los urolitos:

- **Predicción precisa de la composición mineral**
- **Evaluación precisa de la ubicación(es) de los urolitos**
- **Evaluación precisa del número de urolitos**
- **Evaluación precisa del contorno de los urolitos**
- **Evaluación precisa de los urolitos asociados con la obstrucción urinaria**

A continuación se encuentran respuestas a preguntas frecuentes para mejorar la eficiencia y precisión en el manejo de la enfermedad.

1.¿Es la cristaluria un método confiable para predecir el tipo de urolito?

Los cristales pueden ser de utilidad pero en la mayoría de los casos la radiografía abdominal exploratoria es la mejor herramienta para predecir la composición mineral de las piedras. ¿Por qué? Porque la formación de

cristales de estruvita es muy dependiente del pH y se encuentra en casi toda la orina que es de neutral a alcalina, aún cuando el paciente nunca haya formado piedras. Una vez que se forman las piedras, la cristaluria disminuye. Si se refrigera la orina, se forman cristales (principalmente de oxalato de calcio) que no estaban presentes en el paciente.

2. Si las piedras se detectan vía ultrasonido, ¿se necesitan métodos adicionales de imagenología médica?

El ultrasonido es una prueba muy sensible para detectar piedras, pero es una herramienta muy limitada para determinar el tamaño y número de urolitos. Además, no se verían las piedras en la uretra.

3. ¿Es el manejo nutricional (i.e. dietas terapéuticas) el mejor método para prevenir los urolitos de estruvita en perros y gatos?

La respuesta es no y sí, dependiendo del tipo de urolito de estruvita. Controlar las infecciones del tracto urinario es el mejor y más sencillo manejo para prevenir estruvita inducida por infecciones. Para urolitos de estruvita estériles, las dietas bajas en fósforo y magnesio que acidifican la orina son el tratamiento a elegir. Unos lineamientos generales basados en las especies afectadas son, en el perro, el método principal sería controlar la infección del tracto urinario; y en el gato, el tratamiento principal sería un alimento terapéutico.

4. ¿Es esencial la imagenología médica después de remover el urolito?

Con base en los resultados de varios estudios, la eliminación de las piedras es cerca del 80% efectiva. Los pacientes quirúrgicos debe someterse a radiografía de nuevo inmediatamente después de la cirugía para determinar si se necesita reabrir el abdomen para eliminar piedras que se hayan quedado adentro (aproximadamente el 20%).

5. Cómo manejar en el perro una piedra compuesta que consta de un nido de oxalato de calcio y una capa exterior de estruvita.

En la mayoría de los casos, la piedra de oxalato de calcio se formó primero lo que predispone

al paciente a una infección bacteriana secundaria que ocasionó que la estruvita se precipitara sobre el nido de oxalato de calcio. Manejar el oxalato de calcio con una nutrición adecuada (dietas enlatadas, con pH de neutral a alcalino), y controlar la infección del tracto urinario para prevenir la estruvita. Debido a la acidificación de la orina, las dietas altas en sodio y bajas en magnesio son factores de riesgo para el oxalato de calcio; no administre dietas para la prevención de la estruvita porque son propensas a acelerar la recurrencia de urolitos de oxalato de calcio.

Disolución médica

La terapia médica para disolver urolitos de CaOx está aún por ser desarrollada. Sin embargo, los urolitos compuestos de fosfato amonio magnesio (estruvita) pueden ser disueltos con un alto nivel de éxito. Típicamente, los urolitos de estruvita estériles se disuelven en un lapso de 2 a 4 semanas con dietas que proporcionan cantidades reducidas de magnesio y fosfato y que promueven la acidificación de la orina. Cuando la formación de piedras de estruvita es el resultado de infecciones del tracto urinario causadas por bacterias que fraccionan la urea, el tiempo de disolución suele ser más largo (2 a 3 meses). Cuando maneje urolitos de estruvita inducidos por infección, recuerde que además de las dietas especiales, se requiere de los antimicrobianos necesarios a lo largo de todo el periodo de disolución. Es importante reconocer que los urolitos ubicados en la uretra son menos propensos a disolverse debido a que se encuentran continuamente rodeados por orina que está sub-saturada por el fosfato amonio magnesio. Por lo tanto, las piedras en la uretra deben ser enjuagadas de regreso hacia la vejiga urinaria y monitorear su posición periódicamente para una disolución exitosa.

Vaciado por urohidropropulsión

Desarrollamos este método no quirúrgico para remover urolitos de la vejiga. Esta técnica está diseñada para tomar ventaja de los efectos de la gravedad en la posición del urolito en la vejiga urinaria y la dilatación del lumen uretral que ocurre durante la fase de vaciado de la micción. El vacia-

do por urohidropropulsión permite la extracción segura y rápida de urocistolitos pequeños de cualquier composición mineral de perros y gatos. No se requiere equipo especial. En algunos, se puede extraer los urolitos sin anestesia.

El éxito de la extracción de urolitos mediante vaciado por urohidropropulsión depende de seleccionar los pacientes con urocistolitos lo suficientemente pequeños para pasar por completo a través de la uretra normalmente distendida. Debido a que el diámetro de la porción distal de la uretra de los machos es más angosto que el diámetro uretral de las hembras, el vaciado por urohidropropulsión es generalmente más exitoso en las hembras. El urolito más grande que hemos extraído de una gata fue de 5 mm de diámetro (perra = 7mm), mientras que el urolito más grande extraído de un gato fue de tan solo 1 mm de diámetro (perro = 5 mm). Las piedras más grandes de 1mm de diámetro pueden extraerse de gatos macho que han tenido una uretrotomía perineal.

Además del tamaño del urolito, el contorno del urolito puede influir en el éxito de la eliminación del urocistolito. Los urolitos redondos y lisos por lo general pasan el lumen uretral más rápidamente que los urolitos de forma irregular de tamaño similar. Por lo tanto, debe considerarse con cautela el vaciado por urohidropropulsión para eliminar piedras de bordes afilados.

Extracción con cesta para urolitos

Retirar los urolitos cistoscópicamente con una cesta para urolitos es ideal para eliminar piedras pequeñas de la vejiga urinaria. Es una técnica relativamente sencilla. Puede realizarse en pacientes que tuvieron recientemente una cistotomía en la que no se evacuaron por completo todas las piedras. Sin embargo, su limitación consiste en que las piedras deben ser lo suficientemente pequeñas de modo que puedan ser jaladas a través de la uretra. Existe una variedad de cestas para urolitos para facilitar esta técnica.

Litotripsia intracorpórea

Se pueden aplicar varias formas de energía (electrohidráulica, ultrasónica, y balística) por medio de un cistoscopio para fragmentar los urolitos en la vejiga y uretra de los gatos. Cada dispositivo tiene sus ventajas y desventajas. Debido a la versatilidad del litotriptor láser y la familiaridad del autor con la litotripsia con láser, el argumento siguiente aplica para la litotripsia con láser de Holmium:YAG en la práctica de animales de compañía para la fragmentación de urocistolitos y uretrolitos.

El término “láser” es un acrónimo por sus siglas en inglés para “Amplificación de luz por emisión estimulada de radiación” Un láser es un dispositivo que transmite luz de varias frecuencias hacia un haz de radiación monocromática extremadamente intenso, pequeño y prácticamente no divergente en la región visible con todas las ondas de la fase. El láser es capaz de movilizar cantidades inmensas de calor y poder cuando se enfoca en un rango cerrado. El uso del láser en la litotripsia intracorpórea es un concepto relativamente nuevo. En 1968, los investigadores reportaron inicialmente la fragmentación de urolitos in vitro con un láser rubí. Sin embargo, debido a que la fragmentación de las piedras se asoció con la generación de calor suficiente para dañar los tejidos adyacentes, no podría usarse para tratar pacientes. De manera similar, el uso de energía láser de dióxido de carbono fue considerado inadecuado para uso clínico porque no podría aplicarse a través de fibras no tóxicas. Sin embargo, en 1986 los investigadores utilizaron un láser de de tintura pulsado a 504nm para tratar de manera exitosa y segura paciente humanos con ureterolitos. El láser Holmium:YAG es el dispositivo más nuevo del que se dispone para la litotripsia clínica.

El mecanismo de fragmentación de la piedras con el láser Holmium:YAG es principalmente patotermal, e incluye un proceso térmico de perforación más que un efecto de onda de choque. La energía Ho:YAG se transmite desde el cristal generador de la energía hasta el urolito por vía de un fibra

de cuarzo flexible. Para alcanzar resultados óptimos, la punta de la fibra de cuarzo debe ser guiada con la ayuda de un cistoscopio de manera que esté en contacto directo con la superficie del urolito. Una vez que los urolitos han sido suficientemente despedazados de modo que sean lo suficientemente pequeños para pasar a través de la uretra, los fragmentos pueden retirarse usando cestas para urolitos o vaciado por urohidropropulsión.

Prevenir la recurrencia de los urolitos

Se han diseñado estrategias preventivas para eliminar o controlar las causas subyacentes de varios tipos de urolitos. Cuando no se pueden definir las causas, las estrategias preventivas incluyen esfuerzos para minimizar los factores de riesgo asociados con la formación de piedras. Dichas estrategias comúnmente incluyen modificación dietética para reducir la concentración urinaria de minerales calculogénicos. Administrar las formulaciones enlatadas de los alimentos (los alimentos húmedos contienen aproximadamente del 70 al 80% de agua en comparación con las croquetas secas que contienen del 8 al 12% de agua) incrementa el volumen de orina, reduce la concentración urinaria de minerales calculogénicos y promueve la evacuación de cristales y microlitos. Por lo tanto, cuando se seleccione la dieta, las formulaciones enlatadas son preferibles a los alimentos en forma de croqueta seca.

PREVENIR UROLITOS DE ESTRUVITA

RECOMENDACIÓN	FUNDAMENTO
Los urolitos de estruvita estériles se previenen mejor por medio de alimentos de mantenimiento terapéuticos bajos en magnesio y fósforo que acidifican la orina.	La solubilidad de la estruvita se incrementa en gran medida al reducir los precursores de los urolitos y acidificando la orina (i.e. debajo de 6.5)
Los urolitos de estruvita inducidos por infección se previenen mejor controlando las infecciones del tracto urinario.	La erradicación temprana de infecciones bacterianas recurrentes previene la recurrencia. Por lo tanto, diagnostique y elimine factores de riesgo estructurales y funcionales para las ITU y monitoree la orina por infección recurrente.
Repetir cultivos de orina en vez de repetir urinálisis para diagnosticar ITU antes de la recurrencia de urolitos de estruvita inducidos por infección.	El urinálisis en un marcador inexacto para ITU. La orina debe ser cultivada mensualmente durante 3 meses y después cada 3 a 6 meses y con la recurrencia de los signos del tracto urinario.

PREVENIR UROLITOS DE OXALATO DE CALCIO

RECOMENDACIÓN	FUNDAMENTO
Solamente deben recomendarse alimento altos en humedad (>75%, e.g enlatado, en salsa, barra).	Estudios a corto plazo (i.e. 12 -19 días) en perros y gatos normales revelaron que los alimentos con alto contenido de agua (i.e. 73% de humedad) redujeron significativamente la sobresaturación relativa para CaOx.
No deben administrarse alimentos secos altos en sodio (<350mg/100 kcal) como sustituto de los alimentos altos en humedad.	Las dietas altas en sodio incrementan la excreción de agua y pérdida de calcio y sodio pero los efectos aparentan ser de corta vida (3 a 6 meses)
No deben recomendarse dietas diseñadas para promover la acidificación de la orina.	Las dietas que promueven la formación de orina ácida en perros (pH <6.6) y en gatos (pH 6.25) se asociaron con urolitos de CaOx. Lineal en sobresaturación relativa de CaOx con el pH urinario (N. gatos). La aciduria reduce la excreción de citrato.
La ingesta de alimentos que contienen grandes cantidades de proteína animal (> 10g/100kcal) puede contribuir a urolitos de CaOx al incrementar la excreción de calcio en orina y disminuir la excreción de citrato en orina.	35% de Ca urinario con 57% vs 44% y 35% MS (gatos) 50% de citrato urinario con 57 y 44% vs 35% MS (gatos) ¿Perros (no más alto que en mantenimiento)?
Considere el citrato de potasio para orina persistentemente ácida o para incrementar el citrato en la orina.	
Considere diuréticos de tiazida para enfermedad con recurrencia frecuente	50% de Ca y Ox urinario® 2 mg/kg c/12 (caninos) 65% de Ca y Ox urinario® 1 mg/kg c/12 (felinos)

TABLA 1. MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE UROLITOS

	MÉTODO	APLICACIÓN CORRESPONDIENTE	CONSIDERACIONES
Más invasivo	Vaciado espontáneo	Urocistolitos pequeños (<3 a 5 mm), asintomáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Pacientes con urolitos mayores que el lumen uretral pueden desarrollar obstrucción uretral • Debe erradicarse la ITU concomitante
	Disolución médica	Estruvita estéril y estruvita inducida por infección. También vea nuestro sitio web: http://www.cvm.umn.edu/depts/minnesotaulithcenter/home	<ul style="list-style-type: none"> • Los urolitos de estruvita estériles se disuelven en semanas • Las piedras de estruvita grandes inducidas por infección pueden necesitar de 2 a 3 meses en disolverse
	Vaciado por urohidropulsión	Para evacuar urocistolitos de tamaño pequeño a moderado (<2 a 4 mm) de cualquier composición	<ul style="list-style-type: none"> • No adecuado para gatos macho a menos que tengan uretrotomía perineal • No adecuado para pacientes con obstrucción uretral • No ideal para pacientes con cirugía de vejiga reciente • Erradicar infección urinaria antes del procedimiento.
	Eliminación con cestas para cálculos	Urocistolitos menores a (<3 a 5 mm) que el diámetro distendido de la uretra	<ul style="list-style-type: none"> • No adecuado para gatos machos a menos que tengan uretrotomía perineal • Realizada durante la cistoscopia • Las cestas para cálculos son delicadas y se rompen fácilmente
	Litotripsia intracorpórea (láser, ultrasónica, o balística)	Urocistolitos en hembras	<ul style="list-style-type: none"> • Realizada durante la cistoscopia • La uretra del gato macho rara vez alojará el equipo de cistoscopia para hacer la litotripsia
	Litotripsia intracorpórea por ondas de choque	Nefroureterolitos	<ul style="list-style-type: none"> • La habilidad de este procedimiento sin dañar el riñón felino es controversial- los litotriptores de generación más nueva pueden ser más seguros. No realizado en gatos.
	Cistotomía/ Uretrotomía	Urocistolitos o urolitos alojados en la uretra	<ul style="list-style-type: none"> • Considere urohidropulsión retrógrada de los urolitos antes de la cirugía uretral • Cistotomía - fracaso en remover todos los urolitos en el 15-20% de los casos
	Ureterotomía/ Ureterocistotomía/ Ureteroureterotomía	Ureterolitos clínicamente activos	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere alto grado de habilidad quirúrgica cuando se hace en gatos • La cirugía realizada en uréteres dilatados se ha asociado con mayor éxito que en uréteres de tamaño normal
	Pielotomía Nefrotomía	Nefrolitos	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe anticipar alguna reducción en la función del riñón después de la cirugía

IMPORTANCIA CLÍNICA DE LA CRISTALURIA

IMPORTANCIA	EXPLICACIÓN
Factor de riesgo para la formación de urolitos o tapón de matriz cristalina	La formación de cristales indica que la orina está suficientemente saturada de modo que pudiera iniciar la formación y crecimiento de urolitos del tipo mineral respectivo. En presencia de suficientes cristales, con un proceso inflamatorio concomitante, los gatos machos están en riesgo de formar tapones de matriz cristalina. Debido a que los cristales no han demostrado causar signos del tracto urinario bajo, la cristaluria es un indicador para evaluar al paciente por urolitos. Sin embargo, también puede haber presencia de urolitos en ausencia de cristales urinarios.
Indicación de la enfermedad	Los cristales también se forman como consecuencia de procesos de enfermedad que alteran la composición de la orina. Por ejemplo, puede haber presencia de cristales con contenido de calcio en gatos con hipercalcemia.
Predecir la composición mineral de los urolitos/tapones	Los cristales en la orina de los gatos a menudo son similares a los minerales identificados en urolitos y tapones uretrales del paciente correspondiente. Sin embargo, la identificación de cristales no es un sustituto preciso para el análisis mineral cuantitativo.
Índice de respuesta terapéutica	La formación de cristales y urolitos depende de la producción de orina que está sobresaturada de un mineral en particular. Una estrategia para reducir la recurrencia de urolitos es fortalecer la solubilidad de esa sal mineral en la orina. La presencia consistente de cristales con la composición de urolitos previos, indica que la saturación urinaria no ha sido reducida lo suficiente.

Para minimizar la formación de cristales iatrogénicos o in vitro, debe analizarse la orina antes de la administración de la terapia (excepto cuando se evalúa la respuesta terapéutica), analizarse después de 1 a 2 horas de la recolección de la vejiga urinaria, y almacenada a temperatura ambiente en un contenedor en el que la superficie de la muestra de orina no esté expuesta al aire (e.g. almacenada en una jeringa con su tapón).

COMPARAR LA HABILIDAD DE LA RADIOGRAFÍA EXPLORATORIA Y LA ULTRASONOGRAFÍA PARA DETECTAR CARACTERÍSTICAS DE LOS UROLITOS

CARACTERÍSTICA DEL UROLITO	RADIOGRAFÍA EXPLORATORIA	ULTRASONOGRAFÍA
Radioopacidad	++++	-
Variaciones en radioopacidad	+++	-
Forma	+++	- a +
Contorno de la superficie	+++	-
Diámetro	+++	+++
Número	+++	+ a +
Ubicación		
Riñón	+++	+++
Uréter	+++	+
Vejiga	+++	++++
Uretra	+++	+

PREDECIR LA COMPOSICIÓN MINERAL DE UROLITOS CANINOS CON BASE EN SU APARIENCIA RADIOGRÁFICA

MINERAL	OPACIDAD RADIOGRÁFICA COMPARADA CON EL TEJIDO SUAVE	CONTORNO DE LA SUPERFICIE	FORMA	NÚMERO HABITUAL	TAMAÑO APROXIMADO
Monohidrato de CaOx	+++ a ++++	Lisa	Generalmente redonda	>20	2 a 7 mm
Dihidrato de CaOx	+++ a ++++	Rugosa	Roseta	>5, pocos grandes únicos	1 a 15 mm
MAP estértil	++ a +++	Irregular, pocos lisos	Redonda a ovoide	1 a 3	5 a 15 mm
MAP infección	+ a +++	Lisa a ligeramente rugosa	Redonda a facetada o piramidal	>4 a muchos 1 a 3	4 a >20 mm
Urato	- a ++	Lisa	Redonda u oval	Pocos o demasiados para contarlos	1 a 15 mm
CaP	+++ a ++++	Lisa	Redonda a cuboide	Muchos, algunos pocos	2 a 6 mm
Cistina	- a +++	Lisa a con protuberancias	Redonda	Muchos a pocos	2 a 10 mm
Sílice	++ a ++++	Lisa	Picos radiales	Uno o muchos	2 a 10 mm
Xantina	- a +	Lisa	Redonda a ovoide	Pocos a muchos	1 a 4 mm

CaOx = oxalato de calcio, CaP = fosfato de calcio, MAP = fosfato amonio magnesio.

PREDECIR LA COMPOSICIÓN MINERAL DE UROLITOS FELINOS CON BASE EN SU APARIENCIA RADIOGRÁFICA

MINERAL	OPACIDAD RADIOGRÁFICA COMPARADA CON EL TEJIDO SUAVE	CONTORNO DE LA SUPERFICIE	FORMA	NÚMERO HABITUAL	TAMAÑO APROXIMADO
Monohidrato de CaOx	+++ a ++++	Lisa, pero ocasionalmente con protuberancias	Comúnmente redonda pero también en roseta	>5	1 a 5 mm
Dihidrato de CaOx	+++ a ++++	Rugosa a lisa	Rosetas	>3	1 a 7 mm
MAP estértil	++ a +++	Ligeramente rugosa	Redonda o discoide	Usualmente 1 a 3, ocasionalmente muchos	3 a 10 mm
MAP infección	+ a +++	Suave y ligeramente áspero	Redonda a facetada	Pocos a muchos	2 a >7 mm
Urato	- a ++	Lisa	Redonda a ovoide	Usualmente 1, pero hasta 5	2 a 10 mm
CaP	+++ a ++++	Rugosa	Casi inexistentes	Casi inexistentes	1 a 4 mm
Cistina	- a +++	Rugosa	Redonda	Muchos, pero algunas veces pocos	1 a 4 mm
Sílice	- a +++	Rugosa	Redonda	Muchos, pero algunas veces pocos	1 a 4 mm
Xantina	- a +	Lisa	Redonda a ovoide	1 a 3	1 a 5 mm

CaOx = oxalato de calcio, CaP = fosfato de calcio, MAP = fosfato amonio magnesio.

LECTURAS SUGERIDAS:

1. Changing Paradigms in the Diagnosis and Treatment of Urolithiasis. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. 2009;39:1-211.
2. Recommendations From the Minnesota Urolith Center. www.urolithcenter.org Activate the RECOMMENDATIONS tab on the left which takes you to a new page listing links to a variety of stone types in dogs and cats.

Manejo de urolitos mixtos y compuestos en perros

La mayoría de los urolitos están compuestos de un tipo de mineral predominante (>70%) mezclados con cantidades menores de otros minerales. Uno o más tipos de minerales también pueden estar entremezclados en un urolito. Si el tipo de minerales no comprenden más del 70% de una capa, se le clasifica como un urolito mixto (por ejemplo, 60% de estruvita y 40% de urato de amonio). Si los diferentes minerales están separados en capas distintivas, por ejemplo, si el nido de un urolito comprende por lo menos 70% de un tipo mineral y está circundado por una o más capas compuestas principalmente (>70%) de un mineral diferente, se le clasifica como un urolito compuesto.^{1,2} Por ejemplo, un urolito compuesto de 100% de oxalato de calcio en el interior, circundado por estruvita predominante en el exterior, sería clasificado como un urolito compuesto. En 2013, el Centro de Urolitos de Minnesota analizó urolitos de 66,310 perros; 3% fueron clasificados como mixtos y 10% fueron clasificados como compuestos.

Los urolitos mixtos y compuestos se forman porque suceden dos procesos promotores de los urolitos durante la etapa de vida de una piedra. En piedras mixtas, estos dos procesos ocurren de manera simultánea, por ejemplo una infección del tracto urinario por bacterias que producen a la enzima ureasa en un perro con anastomosis porto-sistémica hepática. La infección del tracto urinario es responsable de la formación de estruvita. La anomalía hepática congénita favorece la precipitación de urato de

amonio. Debido a que estas enfermedades ocurren simultáneamente, la piedra contiene grandes cantidades de ambos minerales. La porción de estruvita de la piedra puede predominar porque las propiedades alcalinas que se dan con este tipo de infección del tracto urinario incrementan la solubilidad del urato de amonio.

Los urolitos compuestos se forman porque dos procesos promotores de urolitos ocurren de manera secuencial. Los eventos formadores de piedras que ocurrieron en primera instancia son representados por el mineral en la porción más interna de la piedra (i.e. el nido), y los eventos formadores de piedras que ocurrieron al final son representados por el mineral en la porción más externa de la piedra. Considere los siguientes ejemplos. Una Shih Tzu hembra con un nido de oxalato de calcio y una capa externa de estruvita; tenemos la hipótesis que factores metabólicos y genéticos causaron la formación de una piedra de oxalato de calcio, La piedra de oxalato de calcio predispone al perro a infecciones del tracto urinario con bacterias que (e.g. *Staphylococcus pseudointermedius*) producen la enzima ureasa. La acción de la ureasa en la urea cambia las características de la orina (e.g. alcalinización e hiperamoniuria) de modo que se forma estruvita encima del oxalato de calcio. Otro ejemplo sería un Dálmata con un nido de urato de amonio y una cubierta de xantina; tenemos la hipótesis que factores genéticos causaron la formación de la piedra de urato de amonio. Se recetó al administración subsecuente de dosis excesivas de alopurinol sin reducir de manera adecuada la proteína dietética (i.e. reducir la purina dietética) resultando en concentraciones altas de xantina en la orina que se precipitó sobre la piedra de urato inicial.

Estrategias lógicas para minimizar la recurrencia de urolitos mixtos y compuestos en perros

RECOMENDACIONES GENERALES

Los factores de riesgo que predisponen a los perros a la precipitación de diferentes minerales en diferentes urolitos mixtos y compuestos, son complejos. Por lo tanto, puede ser un desafío diseñar protocolos médicos eficaces para manejarlos. La sobresaturación de la orina con minerales es un pre-requisito para la formación de urolitos. Es de deducir que el incremento en el consumo de agua llevaría lógicamente a la reducción de concentraciones en orina de todos los minerales litogénicos, la formación de grandes volúmenes de orina menos concentrada disminuye el riesgo de urolitiasis al incrementar la frecuencia de la micción, y por lo tanto, la frecuencia con que los cristales son vaciados fuera del tracto urinario. Para minimizar la formación de orina concentrada, los autores recomiendan administrar alimentos enlatados altos en humedad o tipo salsa. Alternativamente, puede añadirse agua a los alimentos secos con el propósito de alcanzar un valor de gravedad específico en la orina menor a 1.020. En general, los autores evitan el uso indiscriminado de diuréticos debido a su propensión a efectos adversos (e.g., deshidratación, hipocalemia, hipercalemia, e incremento en la excreción urinaria de algunos minerales litogénicos). Suplementar con alimentos con cloruro de sodio para estimular la sed también deberá evitarse por razones similares. (e.g., hipertensión, pérdida urinaria excesiva de calcio).

RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

Urolitos mixtos

Para mascotas con condiciones múltiples de salud, sugerimos que la selección de los alimentos terapéuticos considere todas las necesidades de salud del perro a la vez que da tratamiento al trastorno que más ponga en riesgo su vida como prioridad. Por ejemplo, Los alimentos terapéuticos para perros con anastomosis porto-sistémicas deberán ser elegidos en primera instancia por su habilidad para minimizar los síntomas y progresión de la enfermedad hepática seguida de las estrategias para prevenir la recurrencia de piedras (e.g. formulaciones enlatadas, altas en humedad). Se proporcionan recomendaciones específicas para una variedad de piedras urinarias mixtas en la [tabla 1](#).

TABLA 1. UROLITOS MIXTOS COMUNES Y RECOMENDACIONES PARA SU PREVENCIÓN

MINERALES MIXTOS	FUNDAMENTOS PARA LA FORMACIÓN DE PIEDRAS Y RECOMENDACIONES PARA SU PREVENCIÓN
Estruvita y urato	<ul style="list-style-type: none"> • Las cantidades pequeñas de urato (<15%) suelen ser clínicamente insignificantes y no propensas a requerir terapia. • El urato en exceso del 20% puede asociarse con alteraciones en el metabolismo de la purina. Considere medir las concentraciones en suero de ácidos biliares en razas con riesgo de anastomosis porto-vasculares o pruebas genéticas para la mutación del transportador de urato (SLC2A9) en otras razas. • Prevenir la estruvita erradicando tempranamente las infecciones del tracto urinario (e.g. eliminar los factores de riesgo estructurales y funcionales de la infección, y hacer cultivo de orina periódicamente (cada 1 a 3 meses). • No prevenir la estruvita con alimentos terapéuticos acidificantes de la orina. • Prevenir el urato con dietas altas en humedad y bajas en proteína que no acidifiquen la orina (e.g. Prescription Diet l/d o k/d). Añadir dosis bajas de alopurinol (5 a 7 mg/kg c/24 hr) para perros con mutaciones en el transportador de urato.

TABLA 1. UROLITOS MIXTOS COMUNES Y RECOMENDACIONES PARA SU PREVENCIÓN

MINERALES MIXTOS	FUNDAMENTOS PARA LA FORMACIÓN DE PIEDRAS Y RECOMENDACIONES PARA SU PREVENCIÓN
Estruvita y fosfato de carbonato cálcico	<ul style="list-style-type: none"> • Ambos minerales se forman como resultado de infecciones del tracto urinario (e.g. Staphylococcus). Además, el fosfato de carbonato cálcico pueden ser una indicación de que los perros están excretando niveles altos de calcio en su orina. • Prevenir la recurrencia mediante la erradicación temprana de infecciones del tracto urinario (e.g. eliminar los factores de riesgo estructurales y funcionales de la infección, y hacer cultivo de orina periódicamente (cada 1 a 3 meses). • No prevenir la estruvita con alimentos terapéuticos acidificantes; puede exacerbar hipercalcemia y promover la precipitación de oxalato de calcio. • Evitar administrar alimentos acidificantes de la orina a razas con riesgo de oxalato de calcio (Shih Tzu, Lhasa Apso, Schnauzers miniatura, Yorkshire terriers, etc). • Si se requieren recomendaciones dietéticas, considere alimentos más neutrales como Prescription® Diet g/d®.
Oxalato de calcio y fosfato de calcio (apatita o brushita)	<ul style="list-style-type: none"> • La hipercalcemia es un factor de riesgo subyacente común. • Corregir la hipercalcemia si la hay. • Administre alimentos altos en humedad, bajos en sodio y bajos en proteína que no acidifiquen la orina (e.g. Prescription Diet™ g/d™, u/d™).

Urolitos compuestos

La precipitación espontánea (nucleación homogénea) de minerales en el centro de las piedras requiere de concentraciones muy altas de precursores litogénicos que excedan la formación de producto e inicien la formación de piedras. Sin embargo, los minerales que forman las capas externas de una piedra compuesta probablemente formadas a concentraciones menores de precursores litogénicos debido a que tienen una superficie sobre la cual sujetarse (nucleación heterogénea) que acelera la precipitación. Por lo tanto, es lógico asumir que las capas externas de una piedra compuesta son menos probables, o probables de formarse, si el nido interno inicial no hubiera estado presente. Con base en este razonamiento científico, nos enfocamos principalmente en estrategias preventivas para minimizar el nido de una piedra preferentemente al manejo de las capas externas. Esto es especialmente cierto cuando las estrategias de prevención para las diferentes capas se contradicen unas a otras. En la tabla 2 se proporcionan recomendaciones específicas para una variedad de piedras urinarias compuestas.

TABLA 2. UROLITOS COMPUESTOS COMUNES Y RECOMENDACIONES PARA SU PREVENCIÓN

CAPA EXTERNA		FUNDAMENTO Y RECOMENDACIONES
NIDO	CAPA EXTERNA	
Estruvita	Oxalato de calcio	<ul style="list-style-type: none"> • Tenemos la hipótesis que esta piedra se forma cuando la cristaluria de estruvita se trata con dietas secas acidificantes de la orina, altas en sodio (>250 mg/kcal) antes de reconocer que también había piedras de estruvita en la vejiga urinaria. Con los antibióticos adecuados, las piedras de estruvita tienden a disolverse en los perros • Prevenir la estruvita mediante la erradicación temprana de infecciones del tracto urinario (i.e. eliminar los factores de riesgo estructurales y funcionales de la infección, y hacer cultivo de orina periódicamente (cada 1 a 3 meses). • No prevenir la estruvita con alimentos terapéuticos acidificantes; pueden exacerbar la hipercalcemia y promover la precipitación de oxalato de calcio. • Prevenir la recurrencia de oxalato de calcio administrando alimentos altos en humedad, bajos en sodio y proteína, que no acidifiquen la orina (e.g. Prescription Diet™ g/d™, u/d™).
Estruvita	Fosfato de carbonato cálcico	<ul style="list-style-type: none"> • Ambos minerales se forman como resultado de infecciones del tracto urinario (e.g. Staphylococcus). En perros que también excretan niveles altos de calcio en orina. • Prevenir la recurrencia mediante la erradicación temprana de infecciones del tracto urinario (i.e. eliminar los factores de riesgo estructurales y funcionales de la infección, y hacer cultivo de orina periódicamente (cada 1 a 3 meses). • Estos perros también están en riesgo de formar oxalato de calcio. Por lo tanto, no prevenir la estruvita con alimentos terapéuticos acidificantes; pueden exacerbar la hipercalcemia y promover la precipitación de oxalato de calcio especialmente en razas con riesgo de oxalato de calcio (Shih Tzu, Bichon Frise, Lhasa Apso, Schnauzers miniatura, Yorkshire terriers, etc).
Oxalato de calcio	Fosfato de carbonato cálcico o estruvita	<ul style="list-style-type: none"> • La piedra de oxalato de calcio inicial predispuso a una infección del tracto urinario que resultó en la precipitación de fosfato de carbonato cálcico o estruvita sobre el oxalato de calcio. • Prevenir la recurrencia de oxalato de calcio administrando alimentos altos en humedad, bajos en sodio y proteína, que no acidifiquen la orina (e.g. Prescription Diet™ g/d™, u/d™). • Prevenir las infecciones del tracto urinario eliminando los factores de riesgo estructurales y funcionales de la infección, y monitorear el cultivo de orina periódicamente (cada 1 a 3 meses).
Fosfato de calcio (apatita o brushita)	Oxalato de calcio	<ul style="list-style-type: none"> • La hipercalcemia es un factor de riesgo subyacente común. • Corregir la hipercalcemia si la hay. • Administre alimentos altos en humedad, bajos en sodio y bajos en proteína que no acidifiquen la orina (e.g. Prescription Diet™ g/d™, u/d™).

TABLA 2. UROLITOS COMPUESTOS COMUNES Y RECOMENDACIONES PARA SU PREVENCIÓN

CAPA EXTERNA		FUNDAMENTO Y RECOMENDACIONES
NIDO	CAPA EXTERNA	
Sílice	Oxalato de calcio	<ul style="list-style-type: none"> • El sílice es un mineral común en la tierra y por lo tanto más alto en los vegetales que en la carne. Los países con tierra volcánica pueden contener más sílice. El sílice es también una sustancia inerte en muchas tabletas de medicamentos (e.g. amoxicilina con ácido clavulánico) y antiácidos. • Evite medicamentos que contengan sílice. • Elimine los alimentos que contengan granos enteros (e.g. algunos alimentos naturales/vegetarianos, dietas que contengan pienso de gluten de maíz (no harina de gluten de maíz), o granos intactos (con cascarilla). • Administre alimentos altos en humedad, bajos en sodio y bajos en proteína que no acidifiquen la orina (e.g. Prescription Diet™ d/d™ (huevo y arroz), u/d™). • Elimine el consumo de tierra o vegetación.
Urato	Xantina	<ul style="list-style-type: none"> • Por lo general la causa es dar exceso de alopurinol a perros con enfermedad hepática (e.g. anastomosis porto-vasculares o mutaciones en el transportador de urato) sin reducir la purina dietética. • Reducir la dosis de alopurinol (5 a 7 mg/kg/día). • Administre alimentos altos en humedad, bajos en sodio y bajos en proteína (i.e. menor purina) que no acidifiquen la orina (e.g. Prescription Diet™ d/d™ (huevo y arroz), l/d™u/d™, k/d™).
Estruvita o fosfato de carbonato cálcico	Urato	<ul style="list-style-type: none"> • Los tratamientos acidificantes para disolver y prevenir la estruvita pueden promover la formación de urato en perros con enfermedad hepática concomitante (e.g. anastomosis porto-vascular o mutaciones en el transportador de urato). • Prevenir la estruvita inducida por infección con la erradicación temprana de infecciones del tracto urinario (i.e. eliminar los factores de riesgo estructurales y funcionales de la infección, y hacer cultivo de orina periódicamente (cada 1 a 3 meses). • Cuando se disuelva la estruvita administrar alimentos altos en humedad, bajos en proteína (i.e. bajos en purina) (Prescription Diet s/d) y antibióticos adecuados durante todo el periodo de disolución. • Reducir la dosis de alopurinol (5 a 7 mg/kg/día). • Administre alimentos altos en humedad, bajos en sodio y bajos en proteína (i.e. menor purina) que no acidifiquen la orina (e.g. Prescription Diet™ d/d™ (huevo y arroz), l/d™u/d™, k/d™).
Zona central cilíndrica hueca, fibras filamentosas o material de sutura	Oxalato de calcio	<ul style="list-style-type: none"> • El material de sutura sirve como nido para la precipitación mineral. El material filamentosos y huecos son consecuentes con material de sutura previo. • Alterar la técnica quirúrgica de modo que la sutura no quede expuesta al lumen del tracto urinario. • Seleccionar alimentos terapéuticos para la prevención de la piedra original o para prevenir el oxalato de calcio (Prescription Diet™ s/d™).

TABLA 2. UROLITOS COMPUESTOS COMUNES Y RECOMENDACIONES PARA SU PREVENCIÓN

CAPA EXTERNA		FUNDAMENTO Y RECOMENDACIONES
NIDO	CAPA EXTERNA	
Zona central cilíndrica hueca, fibras filamentosas o material de sutura	Estruvita o fosfato de carbonato cálcico	<ul style="list-style-type: none"> • El material de sutura es un factor de riesgo para infecciones y puede servir como nido para la precipitación mineral. El material filamentosos y huecos son consecuentes con material de sutura previo. • Alterar la técnica quirúrgica de modo que la sutura no quede expuesta al lumen del tracto urinario. • Prevenir la estruvita y fosfato de carbonato cálcico inducidos por infección con la erradicación temprana de infecciones del tracto urinario (i.e. eliminar los factores de riesgo estructurales y funcionales de la infección, y hacer cultivo de orina periódicamente (cada 1 a 3 meses).

REFERENCIAS

1. Ulrich LK, Osborne CA, Cokley A, Lulich JP. Changing Paradigms in the Frequency and Management of Canine Compound Uroliths. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2009;39: 41-53.
2. Osborne Ca, Lulich JP, Ulrich LK. Canine Compound Urolithiasis: Prevalence, Significance, and Management. In *Small Animal Clinical Nutrition 5th Edition*, Mark Morris Institute, Topeka Kansas, 66601, 2010. pp 921-924.



Incidencia en la urolitiasis en caninos y felinos en México

Epidemiología de la urolitiasis canina en México

Por Del-Ángel-Caraza J, Mendoza-López CI, Quijano-Hernández

Hospital Veterinario para Pequeñas Especies de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.

Contacto: dlangel@uaemex.mx

La urolitiasis es una enfermedad multifactorial frecuente y recurrente en los perros de todo el mundo. En esta enfermedad han sido implicados diferentes factores de riesgo como la raza, sexo, edad, dieta, alteraciones anatómicas urinarias, la infección del tracto urinario, pH de la orina, además de factores geográficos y culturales de las poblaciones estudiadas. Esta enfermedad es comúnmente asociada a signos clínicos como hematuria, estranguria y polaquiuria; y el diagnóstico final se basa en estudios de imagen.

La urolitiasis es diagnosticada en el 17.75% de los perros que presentan una enfermedad del tracto urinario caudal en nuestro hospital (López-Villa y col 2014). La prevalencia de perros con urolitiasis en los casos admitidos en Hospitales Veterinarios de USA y Europa varía entre 0,5 y 3% (Lulich y col 2000; Wallerstrom y col 1992).

Una vez que el urolito es retirado de las vías urinarias por evacuación espontánea, cirugía abierta, laparoscopia o litotripsia; debe de ser enviado a un laboratorio de referencia para realizar el análisis del mismo y determinar su composición mineral por medio de análisis fisico-químico con la combinación de técnicas como la microscopía estereoscópica y espectroscopia infrarroja (Tabla 1); ya que los urolitos pueden ser de estruvita, oxalato de calcio, purinas, silicato, fosfatos de calcio, cistina, mixtos y compuestos siendo estos últimos una mezcla de diferentes minerales.

TABLA 1. CENTROS DE REFERENCIA PARA EL ANÁLISIS DE FÍSICOQUÍMICO DE LOS UROLITOS DE DIFERENTES ESPECIES ANIMALES EN EL CONTINENTE AMERICANO

Minnesota Urolith Center de Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Minnesota en USA.

Urinary Stone Análisis Laboratory de la Universidad de California en Davis en USA

Canadian Veterinary Urolith Centre de la Universidad de Guelph, Canadá.

Hospital Veterinario para Pequeñas Especies de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca- México.

El conocimiento de la composición mineral del urolito junto a la historia clínica y otras pruebas diagnósticas del paciente, permiten comprender el mecanismo fisiopatológico y los factores que contribuyen a la formación inicial del urolito y así poder diseñar un protocolo terapéutico específico para lograr un adecuado control y un manejo clínico evitando la recurrencia a largo plazo de esta enfermedad.

El objetivo de nuestro trabajo durante 5 años ha sido estudiar los datos epidemiológicos de la urolitiasis canina en México.

Datos nacionales

Durante el periodo de Enero de 2009 a Abril 2014 se analizaron los datos epidemiológicos de interés de perros con un diagnóstico de urolitiasis provenientes de diferentes ciudades del país.

Un total de 747 casos clínicos de urolitiasis en perros. El 57.25% de los casos fueron machos (n=425) y resto hembras. Con una proporción macho:hembra de 1.3:1. El 82.88% de los casos se encontró en animales de raza pura, siendo las razas más frecuentes el schnauzer, poodle, dálmata, labrador, cocker spaniel, pastor alemán y golden retriever. Las razas de talla pequeña fueron las más afectadas representando el 72.47%. En el 98% de los casos los urolitos fueron encontrados en la vejiga y/o uretra.

La composición mineral más frecuente de los urolitos fue la estruvita con el 45.11%, seguido del oxalato de calcio 27.71%, silicato 9.90%, purinas 6.42%, cistina 0.80%, fosfato de calcio 0.26%, urolitos mixtos 7.76% y compuestos 2%.

Datos de la ciudad de México

En el periodo de Enero del 2012 a Diciembre del 2013 se analizaron 92 urolitos de perros de la ciudad de México. El 70% (n=63) de las muestras procedía de perros machos, mientras que el 30% (n=27) de hembras, con una proporción macho hembra de 2.3:1. El rango de edad fue de 11 meses a 13 años con una mediana de 5 años. Siendo el grupo de 5 a 8 años de edad el más afectado independientemente de la composición de los urolitos.

La mayoría de las muestras 91.11% (n=82) fueron de perros de raza pura. Se encontró que las muestras obtenidas de perros de raza pequeña representaron el 76.82% (n=63) siendo estas las más afectadas. Las razas pequeñas más frecuentes fueron el Schnauzer miniatura (n=23), Poodle (n=6) y Bulldog inglés (n=4), mientras que entre las razas grandes las más frecuentes fueron el Golden retriever (n=5) y Pastor alemán (n= 4).

En base a su composición química se encontraron a los urolitos de oxalato de calcio en el 46.73% de los casos, a la estruvita en el 31.52%, al silicato el 9.78%, a las purinas en el 3.26%, a la Cistina en el 2.17%, a los de fosfato de calcio en el 1.08% y a los mixtos y compuestos con el 4.34% y 1.08% respectivamente. La urolitiasis de estruvita fue ligeramente más común en las hembras (1.2:1), mientras que los machos presentaron más urolitiasis de oxalato de calcio (4.85:1) y en la urolitiasis de sílice únicamente se presentó en los machos.

Discusión

En nuestro estudio nacional, como en la mayoría de los reportes publicados en otros países, la urolitiasis de estruvita y oxalato de calcio representan poco mas del 75% de los casos. Sin embargo, nuestros resultados evidencian una elevada proporción de urolitos de silicato mayor al 9% en comparación con la registrada los estudios epidemiológicos internacionales, que informan valores inferiores al 1%.

En nuestro estudio de la ciudad de México, al comparar nuestros datos con el realizado en el periodo 2007-2008 (Del Ángel y col 2010) se observó que la urolitiasis de estruvita ha disminuido ligeramente de un 38.1% a un 31.5% y el oxalato de calcio presentó un incremento importante de 26.7% al 46.7% (Tabla 2).

TABLA 2. COMPOSICIÓN DE LOS UROLITOS Y SU DISTRIBUCIÓN POR SEXO EN LOS DIFERENTES PERIODOS ESTUDIADOS

MINERAL	2007-2008			2012-2013		
	%(n)	HEMBRAS %	MACHOS %	%(n)	HEMBRAS %	MACHOS %
Estruvita	38.1 (40)	60	40	31.5 (29)	55.1	45.9
OxCa	26.7 (28)	21.5	78.5	46.7 (43)	17	83
Silicato	13.3 (14)	0	100	9.7(9)	0	100
Purinas	7.6 (8)	37.5	62.5	3.2(3)	33.4	66.6
Cistina	1(1)	0	100	2.1(2)	0	100
Mixtos	11.4 (12)	41.7	58.3	4.3(4)	50	50
Compuestos	1.9 (2)	0	100	1.1(1)	100	0
PCa	0	0	0	1.1(1)	0	100
Total	100 (105)			100 (92)		

OxCa: Oxalato de calcio monohidratado y dihidratado; Purinas: Urato de amonio, urato de sodio y ácido úrico; PCa: Fosfato de calcio.

Estos cambios en la proporción de los urolitos han sido documentados en otros reportes realizados en diferentes poblaciones al comparar periodos de estudios (Ling y col 2001; Picavet y col 2007, Osborne y col 2009), y ha sido atribuidos a causas multifactoriales como cambios en la nutrición de los perros de dietas caseras a comerciales (Ling y col 2001, Picavet y col 2007, Osborne y col 2009); es muy probable que la opción de tratamiento de dietas para la disolución de los urolitos de estruvita haya influido en la disminución de la presentación de este tipo de urolitos y por lo tanto a un incremento en el envío de urolitos de oxalato de calcio para su análisis en los diferentes centros de referencia como el nuestro (Houston y col 2004; Jones y col 2001; Osborne y col 1999); la tendencias de los propietarios a tener perros que estén predispuestos a presentar la urolitiasis de oxalato de calcio como los Schnauzer (American Kennel Club); otra posibilidad es fenómenos similares a los encontrados en otras especies como el humano, en los que el sedentarismo, obesidad y cambios de hábitos se han relacionado con una mayor prevalencia de urolitiasis de oxalato de calcio

(Sarica y col 2008; Negri y col 2008; Speakman y col 2008); y finalmente es posible que al incrementarse la sobrevivida de los animales se esté presentado una mayor frecuencia de patologías asociadas a condiciones de hipercalciuria

que aumentan el riesgo de urolitos de oxalato de calcio, como son el hiperadrenocorticismismo, los síndromes praneoplásicos y la acidosis metabólica por diferentes patologías crónica que también puede estar asociada con este tipo de urolitos (Osborne y col 2009).

La relativa alta frecuencia de urolitos de oxalato de calcio en los machos, concuerdan con estudios realizados en Irlanda (Jones y col 2001), EE.UU. (Osborne y col 1999) y Canadá (Houston y col 2004). En los seres humanos los hombres tienen una mayor osmolaridad urinaria, lo que podría conducir a una mayor sobresaturación de minerales (Peruca y col 2007).

En el caso de la urolitiasis de estruvita esta se asocia especialmente a la infección del tracto urinario por bacterias ureasa positivo como *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* o *Proteus spp.* (Ling y col 1998). Este mecanismo fisiopatológico puede explicar el hecho de que la mayoría de los casos de urolitiasis de estruvita en este estudio se produjo en las hembras, ya que este género es más susceptible a infección del tracto urinario. Sin embargo, el 45.9% de los casos se presento en los machos que pueden presentar también una infección del tracto urinario o bien consumir una dieta con mayores cantidades de fosfato y magnesio que sobresaturan la orina (Ling y col,1998).

En cuanto a los urolitos de silicato estos fueron el tercer tipo de urolito más frecuente en los periodos analizados. Las proporciones son superiores a la reportado en la mayoría de los estudios epidemiológicos que informan valores entre 0,5 y 0,9% (Houston y col 2004; Osborne y col 1999). Se ha sugerido que los urolitos de sílice se deben al aumento de la ingesta de este mineral en la dieta de origen vegetal o por el consumo de agua subterránea local con alto contenido de sílice (Lulich y col 2000; Del-An-

gel-Caraza y col 2010). Una posible explicación para el alto porcentaje de nuestro estudio es que el agua tomada de las aguas subterráneas cerca de los volcanes contiene altos niveles de sílice, y esta agua subterránea es la fuente más importante de agua en la Ciudad de México (Hizar y col 2004, Del-Angel-Caraza y col 2010).

En el caso de los urolitos de purinas fueron relacionados con una predisposición racial en el caso de los Dálmata a formar urolitos de urato que fueron encontrados en solo tres casos. Los urolitos de cistina al igual relacionados con alteraciones genéticas en dos casos.

Conclusión

En la ciudad de México en los años 2012-2013 los urolitos de oxalato de calcio fueron los mas frecuentes seguidos de los de estruvita y silicato. El cambio en la proporción de los urolitos de oxalato de calcio y estruvita en el paso del tiempo sigue el mismo formato observado en otras poblaciones de diferentes áreas geográficas. Los urolitos de silicatos continúan teniendo una mayor proporción (9.7%) comparado con otras poblaciones (<1%).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Kennel Club. www.akc.org Ultimo acceso: 18 de Junio de 2014.
2. Houston DM y col. Canine urolithiasis: a look at over 16,000 urolith submissions to the Canadian veterinary urolith centre from February 1998 to April 2003. *Can Vet J* 2004;45:225-30.
3. Del Ángel-Caraza J y col. Composition of lower urinary tract stones in canines in Mexico city. *Urol Res* 2010;38:201-4
4. Huizar AJ y col. Chemical response to groundwater extraction southeast of Mexico City. *Hydrogeol* 2004;12:436-50.
5. Jones BR y col. Canine uroliths: analysis of uroliths from dogs in Ireland. *Irish Vet J* 2001;54:629-32.
6. Ling GV y col. Urolithiasis in dogs. III: prevalence of urinary tract infection and interrelations of infection, age, sex, and mineral composition. *Am J Vet Res* 1998;59:643-49.
7. Ling GV y col. Changes in proportion of canine urinary calculi composed of calcium oxalate or struvite in specimens analyzed from 1981 through 2001. *J Vet Intern Med* 2003;17:817-23.
8. López-Villa J y col. Patologías que afectan al tracto urinario caudal de los perros y gatos. Memorias del Seminario de Residentes de la Especialidad en Medicina y Cirugía en Perros y Gatos-Generación 2012- 2014. Hospital Veterinario para Pequeñas Especies FMVZ-UAEMex. Toluca, México, Junio de 2014. (Electrónico).
9. Lulich JP y col. Canine lower urinary tract disorders. In: Ettinger SJ, Feldman EC (eds) *Textbook of veterinary internal medicine-diseases of dog and cat*, 5th Ed. Saunders, Philadelphia, 2000:1747-81.
10. Negri AL y col. Role of overweight and obesity on the urinary excretion of promoters and inhibitors of stone formation in stone formers. *Urol Res* 2008;36:303-7.
11. Osborne CA y col. Analysis of 77, 000 canine uroliths. Perspectives from the Minnesota Urolith Center. *Vet Clin-Small Anim* 1999;29:17-37.
12. Osborne C y col. Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and urethral plugs from 1981 to 2007: Perspective from the Minnesota Urolith Center. *Vet Clin Small Anim* 2009;39:183-97.
13. Perucca J y col. Sex difference in urine concentration across differing ages, sodium intake, and level of kidney disease. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2007;292:R700-5.
14. Picavet P y col. Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994- 2004. *J Anim Physiology Anim Nut (Berl)* 2007;91:247-51.
15. Sarica K y col. Effect of being overweight on stone-forming risk factors. *Urology* 2008;71:771-75.
16. Speakman J y col. The contribution of animal models to the study of obesity. *Lab Anim* 2008;42:413-32.
17. Wallerstrom BI y col. Canine urolithiasis in Sweden and Norway: retrospective survey of prevalence and epidemiology. *J Small Anim Pract* 1992;33:534-9.

Xantinuria: una causa rara de urolitiasis en el gato

Javier Del-Ángel-Caraza,** Carlos César Pérez-García* Israel Alejandro Quijano-Hernández* Claudia Iveth Mendoza-López* Inmaculada Díez-Prieto** José Simón Martínez-Castañeda***

Recibido el 11 de mayo de 2012 y aceptado el 12 de octubre de 2012

*Hospital Veterinario para Pequeñas Especies, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México. Jesús Carranza 203, col. Universidad, 50130, Toluca, México.

**Laboratorio de Investigación en Urolitiasis, Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria, Facultad de Veterinaria de la Universidad de León. Campus de Vegazana s/n, 24071, León, España.

***Centro de Investigación y Estudios en Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México. Carretera Panamericana Toluca-Atlacomulco Km. 15.5, 50200, Toluca, México.

Responsable de correspondencia: Javier Del-Ángel-Caraza, tel.: +52 722 2195988, 2194173, correo electrónico: dlangel@uaemex.mx Contacto: dlangel@uaemex.mx

Resumen

La xantinuria es una patología que se presenta raramente en los gatos. Su etiología puede tener origen genético o deberse a una inhibición iatrogénica de la enzima xantina deshidrogenasa, que generalmente se manifiesta en urolitiasis.

En este trabajo se informa el hallazgo de dos urolitos de xantina en dos gatos, un macho y una hembra, de raza Europea de pelo corto, no emparentados. Los urolitos fueron analizados mediante microscopía estereoscópica, espectroscopía infrarroja y microscopía electrónica de barrido. Además de informar sobre estos casos clínicos, se hace una revisión detallada de la fisiopatología y de las recomendaciones actuales para el diagnóstico y manejo médico de esta patología.

Palabras clave: **XANTINURIA, UROLITIASIS, GATO.**

Introducción

El término “enfermedades del tracto urinario caudal de los gatos” (ETUCG) se utiliza para describir diferentes patologías que afectan a la vejiga urinaria o la uretra de los gatos y que, independientemente del origen del problema, a menudo se caracterizan clínicamente por manifestar disuria, polaquiuria, estranguria, hematuria y periuria.¹

En diversos estudios epidemiológicos se ha citado que las causas más comunes de las ETUCG son: la cistitis idiopática, los taponos uretrales y la urolitiasis. En estos estudios, la urolitiasis ha sido referida con una frecuencia de 15 a 23%.¹⁻⁶ Los urolitos más frecuentes en esta especie son los de oxalato de calcio, estruvita y uratos, y de rara presentación, los de cistina, silicato, fosfato de calcio y xantina.⁷⁻⁹

Se han registrado urolitos de xantina ($C_5H_4N_4O_2$) en gatos en cinco estudios epidemiológicos realizados en diferentes áreas geográficas. En Canadá, entre 1998-2008, se analizaron 11,353 urolitos, de los cuales 14 casos (0.12%) correspondieron a urolitos de xantina.⁸ En Estado Unidos de América se realizaron dos estudios: en el primero, se analizaron datos entre 1985 y 2004, en el que se encontraron 8 casos de 5,230 (0.15%);⁷ y en el segundo, se informó de 171 casos, de 77,393 estudiados entre 1998 y 2007 (0.22%).⁹ En Europa se estudiaron 6 casos sobre 1,797 en un periodo de 20 años (0.33%).¹⁰ Por estos resultados, no es sorprendente que Osborne *et al.*¹¹ sugirieran que la urolitiasis de xantina debe considerarse como una nueva causa de ETUCG, debido al incremento en la frecuencia de presentación de este tipo de urolitos.

En México, existen pocos estudios sobre las causas de ETUCG en gatos, especialmente sobre la urolitiasis y particularmente sobre las implicaciones de la urolitiasis de xantina. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue informar sobre el hallazgo de dos urolitos de xantina provenientes de dos gatos Europeos Domésticos de pelo corto, no emparentados. Por considerar que esta patología es poco común, se realizó una revisión detallada de la fisiopatología y de las recomendaciones actuales para el diagnóstico y manejo de la xantinuria en gatos.

Reseña de los casos clínicos y análisis de los urolitos

Caso clínico 1

El primer urolito se obtuvo de un gato macho de 7 años de edad, Europeo Doméstico de pelo corto, castrado, que era alimentado con una dieta a base de carne e hígado de pollo, jamón de pavo, atún y leche (lo que constituye una dieta rica en purinas). En los antecedentes se obtuvo información sobre signos clínicos de ETUCG, que se presentaron de forma intermitente en dos años de evolución. Cuatro meses antes de ser diagnosticada la urolitiasis, por razones desconocidas le prescribieron alopurinol a dosis de 10 mg/kg, medicamento que fue administrado sólo durante dos semanas, sin historia de episodios previos de urolitiasis.

Caso clínico 2

El segundo urolito procedía de un gato hembra de 3 años de edad, Europeo Doméstico de pelo corto, no castrada, que se alimentaba con una dieta comercial seca. Presentaba signos de ETUCG con 10 días de evolución, sin historia clínica previa de urolitiasis. En ambos casos, los urolitos fueron extraídos quirúrgicamente de la vejiga urinaria y enviados para su análisis. Sólo se contó con los datos de la historia clínica, sin más información sobre estudios de imagen u otros análisis de laboratorio realizados.

Análisis de los urolitos

Después de pesar los urolitos y revisar visualmente su superficie externa, ambos fueron fragmentados por la mitad, con la finalidad de evaluar la estructura de las diferentes capas que los conforman, con un estudio de microscopía estereoscópica.* La composición química se determinó cuantitativamente por medio de espectroscopía infrarroja transformada de Fourier,** con un ATR (accesorio de reflexión total atenuada) de diamante y la preparación de pastillas de bromuro de potasio. Los espectros obtenidos se compararon con los de referencia de una librería electrónica.*** A fin de completar el estudio, las muestras se procesaron mediante microscopía electrónica de barrido.†

*Zoom Stereomicroscope SWZ1500, Nikon Instruments, Japón.

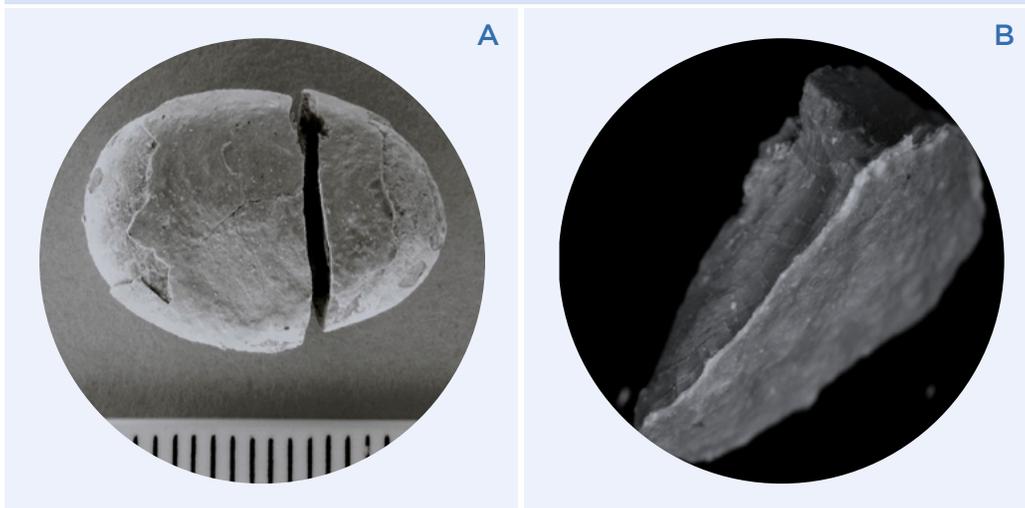
**FT-IR Spectrom Two, Perkin Elmer, Reino Unido.

***NICODOM IR Kidney stones 1668 spectra, Nikodom, República Checa.

†Jeol JSM-6480LV, JEOL Tokio, Japón.

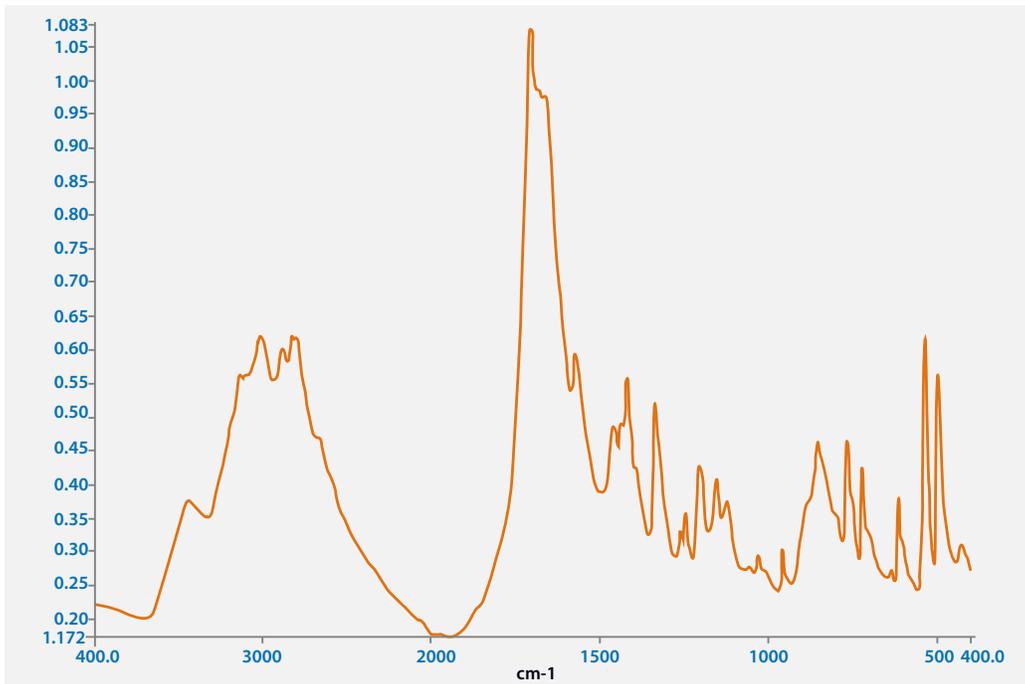
El primer urolito tenía forma ovalada, medía 18 x 12 x 4 mm y pesaba 1892 mg; mostraba tres capas: la piedra (interna), de color café amarillento y apariencia sólida, formada por diferentes láminas; la corteza (externa completa) tenía un aspecto rugoso y un color amarillo, y los cristales de superficie (capa externa incompleta) (Figura 1). La composición de las capas fue la siguiente: piedra 90% de xantina y 10% de oxalato de calcio monohidratado, corteza, 95% de xantina y 5% de oxalato de calcio monohidratado y los cristales de superficie, 100% de xantina (Figura 2). El segundo urolito también presentó una forma ovalada, con un tamaño de 12 x 7 x 3 mm y un peso de 980 mg; tenía sólo dos capas, una piedra de color café verdoso de apariencia sólida y una corteza de color amarillo verdoso. La piedra estaba formada por 75% de xantina y 25% de urato de amonio; la corteza era 100% de xantina. De acuerdo con las composiciones encontradas en las diferentes capas, se consideró que los urolitos tenían una estructura de xantina, según los criterios publicados en la literatura.¹² En el estudio de microscopía electrónica de barrido se pudieron observar con detalle los cristales de superficie compuestos de xantina (Figura 3).

FIGURA 1



A) Aspecto externo de un urolito de xantina,
B) Detalle de un fragmento del urolito; nótese la estructura multilaminar de la piedra, la corteza y cristales de superficie en una capa rugosa (6X).

FIGURA 2



Espectro infrarrojo característico de los cristales de superficie 100% xantina del urolito del gato del caso clínico 1.

FIGURA 3



Microscopía electrónica de barrido de la corteza de uno de los urolitos (650X). Los urolitos estaban compuestos de múltiples cristales de xantina, que son esféricos, con una estructura en la que se observan numerosas proyecciones en forma de aguja u hoja.

Discusión

El metabolismo de las purinas consiste en que el conjunto de purinas endógenas y las provenientes de la dieta son transformadas a hipoxantina, ésta a xantina y ésta a ácido úrico por acción de la enzima xantina deshidrogenasa (xantina oxidasa); el ácido úrico es metabolizado a alantoína por acción de la enzima urato oxidasa (uricasa), este compuesto es muy soluble en la orina, por lo que no precipita (Figura 4).¹³ De forma normal, sólo algunas especies de mamíferos como los seres humanos, primates y roedores, excretan el ácido úrico en la orina.

FIGURA 4

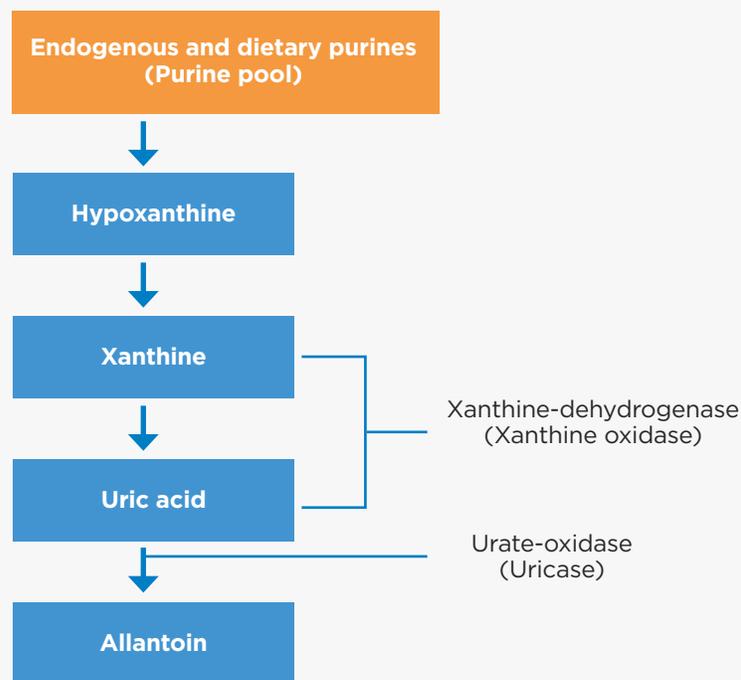


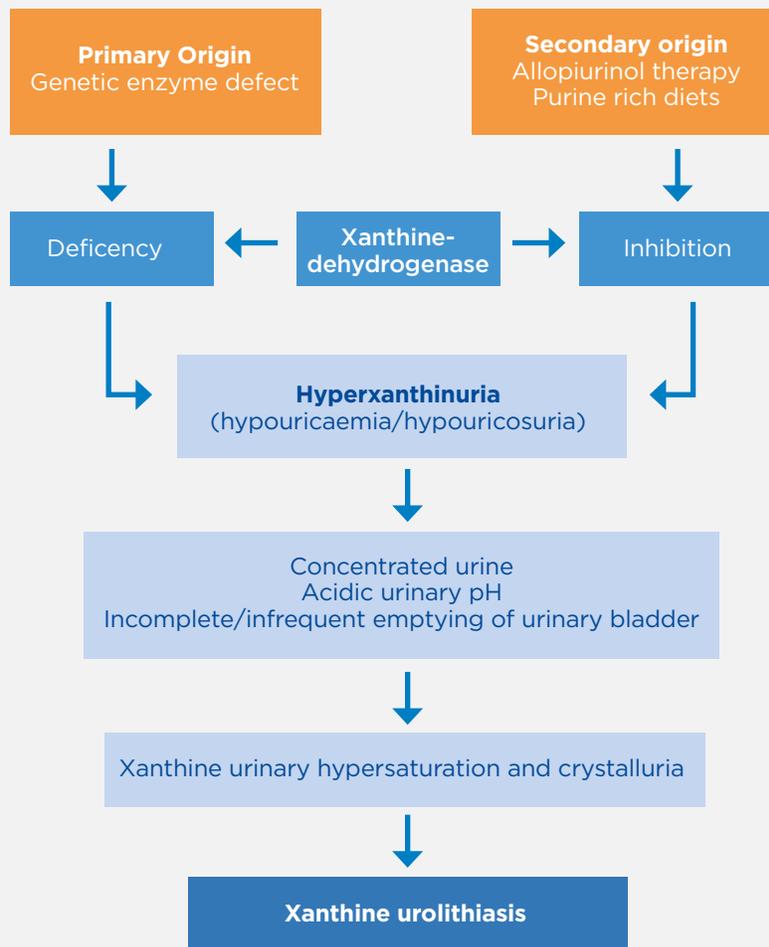
Diagrama del metabolismo de las purinas, donde se ilustra la acción de la xantina oxidasa en la oxidación de la hipoxantina y xantina. (Modificado de Osborne *et al.* 2009).¹³

En los perros, en la mayoría de los casos la xantinuria está asociada con una causa secundaria, como la medicación con alopurinol, que produce la inhibición de la enzima xantina deshidrogenasa, y que junto al consumo de una dieta con una alta cantidad de purinas favorece la sobresaturación urinaria con xantina, como sucede en los casos del manejo médico de los perros con Leishmania.^{13,14} Sin embargo, en algunas razas como el Cavalier King Charles Spaniel y el Dachshund se han registrado casos esporádicos de xantinuria, que se presenta de forma primaria,^{15,16} relacionada con una deficiencia de la enzima xantina deshidrogenasa de origen genético, atribuida a un rasgo autosómico recesivo.¹⁷ En cuanto a los gatos, los informes de casos clínicos y epidemiológicos hacen referencia a una xantinuria primaria,^{11,18-20} y sólo recientemente se ha citado de forma anecdótica la medicación con alopurinol como posible origen de la xantinuria en esta especie.¹³

Las características genéticas de la xantinuria en los gatos no han sido bien establecidas, debido a que es una patología muy rara y sólo se ha estudiado en tres casos;¹⁸⁻²⁰ por este motivo no se ha podido establecer si la xantinuria que se ha presentado en estos gatos fue heredada o se produjo por mutaciones de novo en alguno de los genes relacionados con la ruta de la degradación de las purinas. En perros y en humanos que no han sido tratados con alopurinol, la xantinuria se debe a una herencia autosómica recesiva, por lo que existe la posibilidad de que una forma hereditaria esté presente en estos gatos.¹⁸⁻²⁰ Por ello es importante realizar estudios moleculares para la identificación de genes asociados con esta patología.

Debido a que la xantina es la menos soluble de las purinas excretadas en la orina, la xantinuria está asociada con la formación de urolitos de xantina, como se ha informado en todos los casos registrados en perros, gatos y bovinos.^{11,15-21} En los perros y gatos el riesgo de la urolitiasis se incrementa cuando el pH urinario es ácido, la orina es muy concentrada o se produce un incompleto o poco frecuente vaciamiento de la vejiga (Figura 5).¹¹

FIGURA 5



Esquema de la fisiopatología de la urolitiasis de xantina. (Modificado de Hesse y Neiger 2009).¹⁰

El gato del caso clínico 1 fue medicado con alopurinol durante dos semanas; sin embargo, el tamaño del urolito analizado refleja un largo tiempo de formación, por lo que no se originó por causas farmacológicas, debido al corto periodo de medicación; aunque, aunado a la dieta claramente rica en purinas, sí pudo influir en su crecimiento. El gato del caso clínico 2 no recibió medicación con alopurinol y fue alimentado con una dieta comercial de croquetas; este paciente formó un urolito de casi la mitad de peso que el gato del caso clínico 1. Con estos argumentos, se considera que ambos urolitos analizados tuvieron como origen la xantínuria primaria y que en el primer caso, la medicación con alopurinol favoreció el crecimiento del urolito.

Se ha sugerido que probablemente los gatos con xantínuria manifiesten una enfermedad renal crónica temprana, relacionada con nefrolitiasis, obstrucción tubular por cristales, daño de las células epiteliales tubulares, edema e inflamación intersticial, además del daño oxidativo,²⁰ así se ha descrito en otras especies como los bovinos²¹ y el humano.^{22,23} Por esta razón, la determinación de las concentraciones de las purinas plasmáticas y urinarias a partir de una muestra única puede ser útil como prueba diagnóstica.²⁰ De forma general, los trabajos coinciden en que los gatos afectados presentaron concentraciones plasmáticas y urinarias de xantina e hipoxantina mayores, así como una elevada relación de xantina:creatinina e hipoxantina:creatinina, en comparación con los gatos testigo (Cuadro 1).^{19,20,24} Sin embargo, es necesario realizar más estudios para determinar la precisión de estas pruebas.

En los gatos con urolitiasis de xantina no se ha determinado una predisposición racial,¹¹ ya que se ha encontrado en 11 diferentes razas, incluyendo al Europeo Doméstico de pelo corto (70%), el Europeo Doméstico de pelo largo (17%), el Europeo Doméstico de pelo medio (5%) y el Siamés (2%). Otros datos epidemiológicos de interés son: la edad media de los afectados, que se sitúa en los 36

meses (con un intervalo de 3 a 176 meses) y una distribución del 55% de los casos en machos castrados, el 10% en machos no castrados, el 33% en hembras esterilizadas y el 1% en hembras no esterilizadas.¹³

Los gatos con urolitiasis de xantina pueden presentar signos clínicos evidentes de ETUCG, que se acompañan de cambios característicos de inflamación de la vejiga y uretra. El color de la orina suele ser amarillo, con un pH entre 6 y 8; y los cristales de xantina no siempre son fáciles de distinguir de los de uratos amorfos o ácido úrico.¹¹

La radiodensidad de los urolitos de xantina es similar a los tejidos blandos, por lo que no pueden ser fácilmente observados en radiografías simples. Sin embargo, los urolitos que contienen una mezcla con otros minerales, como el oxalato de calcio o la estruvita, pueden ser ligeramente radiopacos. A menudo, es necesario realizar estudios ultrasonográficos o radiográficos con medio de contraste para evidenciarlos en el paciente.¹¹

Como no se han desarrollado protocolos médicos para la disolución de este tipo de urolitos, es necesario extraerlos de las vías urinarias.¹¹

CUADRO 1.

Valores de diferentes parámetros de las purinas plasmáticas y urinarias en gatos con urolitiasis de xantina y testigos, obtenidos con cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC)

	CASE	CONTROLS	REFERENCE
Plasmatic			
Xanthine (µmol/L)	55.8	0	20
(µmol)	12.82	0.7	19
Hipoxanthine (µmol/L)	19.4	0.9-3.5	20
(µmol)	4.63	19.02	19
Uric acid (mg/dL)	0.2	0.17	19
Urine			
Xanthine (mmol/L)	1484	0-4	20
(µmol/kg/day)	169.6	0-1	19
(mg/kg/day)	2.46 ± 1.17	Not detected	24
Xanthine:creatinine ratio	63.3	0.072	19
	0.3	0-0.002	20
Hipoxanthine (mmol/L)	476	8-26	20
(mmol/kg/day)	9.6	1.1-3.8	19
(mg/kg/day)	0.65 ± 0.17	Not detected	24
Hipoxanthine:creatinine ratio	0.017	0.003-0.008	20
Uric acid (mmol/L)	16	101-210	20
(mg/kg/day)	2.09 ± 0.8	1.4 ± 0.56	24
Uric acid:creatinine ratio	0.035	0.034	19
	0.004	0.04-0.072	20

En el trabajo de Schweighauser *et al.*²⁰ los valores testigo proceden de tres gatos con ETUCG sin cristaluria, Tsuchida *et al.*¹⁹ no hacen referencia al número ni características de los testigos, y Osborne *et al.*²⁴ sólo cita los testigos como gatos sanos.

In the paper of Schweighauser *et al.*²⁰ control values are from three cats with FLUTD without crystalluria, Tsuchida *et al.*¹⁹ did not refer to the number or characteristics of the controls and Osborne *et al.*²⁴ cites only healthy cats.

Es indispensable identificar la composición de los urolitos para comprender la fisiopatología específica del tipo de urolitiasis y diseñar el tratamiento adecuado para evitar la reincidencia del problema.

Las recomendaciones actuales para el manejo de la xantínuria son: alimentar a los pacientes con una dieta baja en proteínas y alcalinizante (de ser posible húmeda) e incrementar el consumo de agua y, en casos recurrentes, la uretostomía perineal.¹¹ Según los registros, la reincidencia de este tipo de urolitos es de 21.63%, pudiendo presentarse entre 3 y 12 meses después de haberlos eliminado del tracto urinario.^{11,13,19}

En México, no se cuenta con datos publicados sobre la composición de los diferentes urolitos en los gatos, pero estos dos casos demuestran que en el país existen

animales que pueden presentar xantínuria de origen primario, que es una causa potencial de ETUCG, por lo que es necesario realizar un correcto diagnóstico de la urolitiasis con el análisis de la composición mineral de los urolitos, además de considerar que la medicación con alopurinol no controlada en perros y gatos puede predisponer a los pacientes a presentar xantínuria y, secundariamente, a la formación de urolitos de xantina.

La búsqueda de mutaciones en genes candidatos asociados con la xantínuria permitirá en un futuro, que se desarrollen pruebas de diagnóstico molecular, con la finalidad de identificar aquellos gatos portadores del gen mutado y así establecer un programa de reproducción apropiado para eliminar el alelo mutado de la población de gatos, en la que se podría evitar la presencia de animales homocigotos que manifiesten la enfermedad.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACyT) y al Programa de Mejoramiento del Profesorado de la Secretaría de Educación Pública de México 2011 (PROMEP-SEP), el apoyo complementario para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

1. LEKCHAROENSUK C, OSBORNE CA, LULICH JP. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001; 218:1429-1435.
2. KRUGER JM, OSBORNE CA, GOYAL SM, WICKSTROM SL, JOHNSTON GR, FLETCHER TF et al. Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease. *J Am Vet Med Assoc* 1991; 199:211-216.
3. BUFFINGTON CA, CHEW DJ, KENDALL MS, SCRIVANI PV, THOMPSON SB, BLAISDELL JL et al. Clinical evaluation of cats with nonobstructive urinary tract diseases. *J Am Vet Med Assoc* 1997; 210:46-50.
4. RECHE A, HAGIWARA MK, MAMIZUKA E. Estudo clínico da doença do trato urinário inferior em gatos domésticos de São Paulo. *Braz. J Vet Res Anim Sci São Paulo* 1998; 35:69-74.
5. GERBER B, BORETTI FS, KLEY S, LALUHA P, MÜLLER C, SIEBER N et al. Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *J Small Anim Pract* 2005;46:571-577.
6. SAEVIC BK, TRANGERUD C, OTTESEN N, SORUM H, EGGERTSDÓTTIR AV. Causes of lower urinary tract disease in Norwegian cats. *J Fel Med Surg* 2011; 13:410-417.
7. CANNON AB, WESTROPP JL, RUBY AL, KASS PH. Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985-2004). *J Am Vet Med Assoc* 2007; 231:570-576.
8. HOUSTON DM, MOORE AEP. Canine and feline urolithiasis: Examination of over 50000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from 1998 to 2008. *Can Vet J* 2009; 50:1263-1268.
9. OSBORNE CA, LULICH JP, KRUGER JM, ULRICH LK, KOEHLER LA. Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2009; 39:183-197.
10. HESSE A, NEIGER R. Urinary stones in cats. In: HESSE A, NEIGER R, editors. *A color handbook of urinary stones in small animal medicine*. London: Manson- Publishing, 2009:105-131.
11. OSBORNE CA, LULICH JP, LEKCHAROENSUK C, ALBASAN A, KOEHLER LA, CARPENTER KA et al. Feline xanthine urolithiasis: A newly recognized cause of feline lower urinary tract disease. *Proceedings of the American College of Veterinary Internal Medicine Forum*; 2003 June 4-7; Charlotte, USA: ACVIM Forum, 2003:781-782.
12. OSBORNE CA, LULICH JP, POLZIN DJ, SANDERSON SL, KOEHLER LA, ULRICH LK et al. Analysis of 77,000 canine uroliths. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999; 29:17-38.
13. OSBORNE CA, LULICH JP, SWANSON LL, ALBASAN H. Drug-induced urolithiasis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2009; 39:55-63.
14. LING GV, RUBY AL, HARROLD DR, JOHNSON DL. Xanthine-containing urinary calculi in dogs given allopurinol. *J Am Vet Med Assoc* 1991; 198:1935-1940.
15. KUCERA J, BULKOVA T, RYCHLA R, JAHN P. Bilateral xanthine nephrolithiasis in a dog. *J Small Anim Pract* 1997; 38:302-305.
16. FLEGEL T, FREISTADT R, HAIDER W. Xanthine urolithiasis in a Dachshund. *Vet Rec* 1998; 143:420-423.
17. VAN ZUILEN CD, NICKEL RF, VAN DIJK TH, REJINGOUD DJ. Xanthinuria in a family of Cavalier King Charles Spaniels. *Vet Q* 1997; 19:172-174.
18. WHITE RN, TICK NT, WHITE HL. Naturally occurring xanthine urolithiasis in a domestic shorthair cat. *J Small Anim Pract* 1997; 38:299-301.
19. TSUCHIDA S, KAGI A, KOYAMA H, TAGAWA M. Xanthine urolithiasis in a cat: a case report and evaluation of candidate gene for xanthine dehydrogenase. *J Feline Med Surg* 2007; 9:503-508.
20. SHWEIGHAUSER A, HOWARD J, MALIK Y, FRANCEY T. Xanthinuria in a domestic shorthair cat. *Vet Rec* 2009; 164:91-92.
21. MIRANDA M, RIGUEIRA L, SUAREZ ML, CARBAJALES P, MOURE P, FIDALGO LE et al. Xanthine Nephrolithiasis in a Galician Blond Beef Calf. *J Vet Med Science* 2010; 72:921-923.
22. PAIS VM, LOWE G, LALLAAS CD, PREMINGER GM, ASSIMOS DG. Xanthine urolithiasis. *Urology* 2006; 67(1084.e):9-11.
23. ARIKYANTS N, SARKISSIAN A, HESSE A, EGGERMANN, LEUMAN E, STEINMANN B. Xanthinuria type I: a rare cause of urolithiasis. *Pediatr Nephrol* 2007; 22:310-314.
24. OSBORNE CA, BARGES JP, LULICH JP, ULRICH L, CARPENTER K, KOEHLER L. Feline xanthine urolithiasis: A newly recognized cause of feline lower urinary tract disease. *Abstracts of the 10th International Symposium on Urolithiasis*; 2004 May 25-28; Hong Kong. *Urol Res* 2004; 32:171-172.



Anexo

Manejo de la falla renal crónica en felinos

Lulich J.P., DMV, PhD, DACVIM

Centro de Urolitos de Minnesota, Departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias, Escuela de medicina Veterinaria, universidad de Minnesota, St Paul, Minnesota, 55108 USA, lulic001@umn.edu

La enfermedad renal (daño) se define como cualquier anomalía patológica o marcador de daño (i.e. anomalías en valores de química sanguínea o en suero, sedimento urinario anormal, proteinuria, anomalías en estudios médicos de imagen, e hipertensión) con o sin azoemia. La falla renal es la pérdida de suficientes nefronas funcionales (generalmente la $\frac{3}{4}$ parte o más) para dañar la homeostasis. El diagnóstico de enfermedad renal primaria (en vez de azoemia prerenal o postrenal) por lo general se confirma al detectar azoemia y la incapacidad de concentrar orina adecuadamente (gravedad específica de 1.007 hasta aproximadamente < 1.035).

La detección temprana de la enfermedad renal es difícil ya que las formas leves de la enfermedad por lo general se presentan sub-clínicamente. Además, muchos de los hallazgos clínicos asociados con la falla renal no son referibles específicamente al sistema urinario. Sin embargo, algunas tendencias pueden ayudar a seleccionar a los pacientes susceptibles a beneficiarse de evaluaciones adicionales. Por ejemplo, los gatos entre los 10 y 15 años de edad son cinco veces más propensos a tener falla renal que los gatos de grupos más jóvenes. Los gatos mayores de 15 años son

los que tienen la mayor incidencia de falla renal. Algunas razas en particular (Inglés pelicorto, Somalí, Siamés, Abisinio, Main Coon, Burmés) también han sido identificadas por presentar mayor riesgo. Sin embargo, enfatizamos que la mejor predicción de una enfermedad clínicamente significativa en el futuro es la detección de una enfermedad menor existente. Los factores de riesgo antes mencionados no son colectivamente un pronóstico tan fuerte de falla renal como los hallazgos en laboratorio de daño o disfunción renal tempranos. Por lo tanto, recomendamos que los gatos mayores sean revisados periódicamente aún en ausencia de signos clínicos. Aunque no se relacione específicamente con el tracto urinario, debe contemplarse la posibilidad de enfermedad renal en gatos con anorexia, pérdida de peso, deshidratación, depresión, vómito, poliuria y constipación. Por último, una vez detectada, la enfermedad renal puede clasificarse en etapas para priorizar la identificación de causas corregibles e implementar estrategias terapéuticas eficaces para minimizar la progresión del deterioro de la función renal.

GRÁFICA. ¿RELACIÓN ENTRE LA CREATININA EN SUERO Y LA FUNCIÓN RENAL?



Etapas de la Enfermedad Renal Crónica

La enfermedad renal crónica (ERC) en perros y ratas por lo general progresa y culmina en etapa terminal de falla renal y la muerte. Aunque los gatos pueden sobrevivir con ERC desde meses hasta años después del diagnóstico inicial con mínimos signos clínicos atribuibles a la ERC, muchos gatos finalmente desarrollan signos asociados con ERC avanzada consistentes con la progresión como se observa en otras especies. Los mecanismos responsables de la progresión incluyen las consecuencias patológicas del evento iniciador, la inadaptación funcional para conservar la perfusión renal, la superimposición de complicaciones urémicas, y la susceptibilidad inherente del riñón enfermo al daño reincidente. Debido a que estos problemas aparecen de manera secuencial a medida que la enfermedad progresa, los gatos pueden recibir tratamiento conforme a la severidad de la enfermedad. Un enfoque útil es categorizar a los gatos con ERC en etapas. La Sociedad Internacional de Interés Renal ha propuesto un esquema de etapas con base en el nivel de azoemia (tabla 1) que considera intervenciones diagnósticas y terapéuticas.

TABLA 1. IDENTIFICAR LA ETAPA DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN FELINOS PARA PRIORIZAR LAS INTERVENCIONES DIAGNÓSTICAS Y TERAPÉUTICAS.

ETAPA	I	II	III	IV
Creatinina en suero (mg/dl)	<1.6	1.6 a 2.8	2.9 a 5.0	>5.0
CONSIDERACIONES DIAGNÓSTICAS				
Investigar la causa subyacente	++++	+++	++	+
Monitorear la progresión	++	+++	+++	++
Identificar complicaciones asociadas	+	++	+++	++++
Identificar trastornos asociados que pudieran acelerar la progresión	+	++	+++	++++
CONSIDERACIONES TERAPÉUTICAS				
Considerar la terapia específica	++++	+++	++	+
Iniciar terapia renoprotectora	+	+++	+++	++
Iniciar terapia de soporte y sintomática para corregir las consecuencias clínicas de la ERC	+	++	+++	++++
Administrar manejo específico para eliminar los trastornos propensos a acelerar la progresión de los riñones dañados	+	++	+++	++++

Modificado de: Grauer GF and Brown SA. Chronic kidney disease and the role of phosphorus binders. Clinician's update, Suplemento de noviembre, 2005.

Definiciones Relacionadas

FALLA RENAL

Es la incapacidad de los riñones de mantener la homeostasis (e.g. equilibrio ácido-base, equilibrio de agua, equilibrio de electrolitos, equilibrio hormonal, y eliminación de desechos metabólicos). Patofisiológicamente, implica la destrucción de por lo menos $\frac{3}{4}$ partes de la masa funcional de ambos riñones. Clásicamente, el diagnóstico se determina con base en la azoemia con concentración inadecuada de orina (i.e. gravedad específica de la orina de 1.007 hasta aproximadamente 1.035); sin embargo, algunos gatos con falla renal temprana pueden tener concentraciones urinarias por arriba de 1.035.

PROTEINURIA

Es un hallazgo en laboratorio que indica una excreción excesiva de proteína comparado con la normal (índice de proteína a creatinina mayor de 0.4 a 0.5). Determinar su significado clínico requiere conocimiento sobre su origen, magnitud y persistencia. La proteinuria pre-renal (e.g. hemoglobinemia, mioglobinemia, proteinuria de Bence Jones) y la proteinuria post-renal (e.g. trauma del tracto urinario bajo o genital, hemorragia, inflamación y cáncer) tienen mínimas consecuencias adversas si es que las hay, en la salud de los riñones felinos a largo plazo. Sin embargo, la magnitud de la proteinuria renal (e.g. glomerular y/o tubular) es inversamente proporcional a la supervivencia. En un estudio epidemiológico transversal de 94 gatos con enfermedad renal crónica y 42 gatos no-azoémicos, la supervivencia fue significativamente menor en gatos con UP/UC >0.43 comparada con gatos con UP/UC <0.13.^a Es importante reconocer que la causa de muerte en aproximadamente la mitad de los gatos no estuvo relacionada con la falla renal. No se sabe del todo como es que la proteinuria promueve daño renal progresivo. Sin embargo, la proteína en orina, suficiente para abrumar los mecanismos tubulares de reabsorción, inicia una secuencia de eventos (i.e. activación de genes pro-inflamatorios) conduciendo a fibrosis intersticial. Existen hipótesis de que la proteinuria es simplemente un marcador de la consecuencia de inadaptación de la regulación a la alta del sistema renina-angiotensina en el riñón dañado (i.e. con la pérdida de nefronas funcionales, la activación local del sistema renina-angiotensina en el riñón conduce a hipertrofia celular e hiperfiltración glomerular; el aumento en la presión hidrostática de los capilares glomerulares se ve acompañado de un incremento en la proteína de la orina). A pesar del papel de la proteína urinaria, el uso de inhibidores de la

enzima convertidora de angiotensina minimizó la proteinuria y prolongó la supervivencia. En un estudio clínico aleatorio doble ciego con 193 gatos con enfermedad renal crónica, el benazeprilo mejoró la supervivencia de manera significativa cuando la UP/UC fue mayor a 1.⁹ Cuando se trató gatos con IECA, persistieron algunas preguntas. ¿Debe administrarse IECA a todos los gatos con enfermedad renal crónica? ¿Cuál debería ser el nivel de proteína en orina posterior al tratamiento con IECA para minimizar el deterioro progresivo de la función renal?

HIPERTENSIÓN

Se considera clínicamente significativa cuando las elevaciones sostenidas en la presión sanguínea causan o pueden causar daño orgánico extremo (e.g. hipertrofia ventricular izquierda, encefalopatía hipertensiva, desprendimiento de retina y hemorragia ocular, así como hiperfiltración glomerular dando como resultado fibrosis intersticial y daño renal progresivo). Un estudio reciente indicó que la incidencia de hipertensión en la evaluación inicial de gatos con enfermedad renal crónica era del 20%. Se cree que la hipertensión es una consecuencia de, en vez de una causa subyacente de la enfermedad renal crónica. El consenso general entre los urólogos veterinarios es que la presión sanguínea sistólica superior a 160 a 180 mm Hg puede provocar daño orgánico extremo y el deterioro progresivo de la función renal. Por lo tanto, una hipertensión de esta magnitud justifica tratamiento. La Amlodipina es considerada el principal medicamento anti-hipertensivo para el manejo de las elevaciones en la presión sanguínea. Cuando al duplicar la dosis de Amlodipina no se logra controlar la presión sanguínea de manera eficaz, se administran concomitantemente inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.

UREMIA

Es la consternación general de signos y síntomas de la falla renal crónica, que incluyen náusea, vómito, anorexia, aliento característico, prurito, trastornos neuromusculares, dolor muscular, espasmos musculares, hipertensión, edema, confusión mental, y anormalidades ácido-base y de electrolitos.

a. Syme HM, Elliott J. Relation of survival time and urinary protein excretion in cats with renal failure and/or hypertension. *J Vet Int Med* 2003;17:abstract 106.
b. Gunn-Moore D. Influence of proteinuria on survival time in cats with chronic renal insufficiency. *J Vet Int Med* 2003;17:abstract 103.

Prevención de la falla renal en la práctica

- 1 Reconocer a los gatos en riesgo
- 2 Minimizar los procedimientos nefrotóxicos
- 3 Evitar medicamentos nefrotóxicos
- 4 Minimizar los efectos adversos de la anestesia
- 5 Minimizar los efectos adversos de la odontología
- 6 En caso de duda: dar apoyo con líquidos

TABLA 2. MARCADORES DE DAÑO RENAL

MARCADORES DEL PACIENTE	
	Contorno renal irregular
	Riñones pequeños o agrandados
	Peso bajo
	Deshidratación
	Constipación
MARCADORES EN SANGRE	
	BUN o creatinina elevados
	Hiperfosfatemia
	Dimetilarginina simétrica
	Hipercalemia
	Hipocalemia
	Hipobicarbonatemia
	Hipoalbuminemia
MARCADORES EN ORINA	
	Deterioro en la capacidad de concentrar orina
	Proteinuria/albuminuria
	Cilindruria
	Hematuria
	pH urinario inadecuado
	Glucosuria
	Cristaluria de xantina
	Cristaluria de cistina
	Bacteriuria
MARCADORES EN IMÁGENES RENALES	
	Contorno renal irregular
	Riñones pequeños o agrandados
	Ubicación renal anormal
	Densidad intrarenal o pericapsular anormal (e.g. urolitos, neoplasia, sangre, líquido, aire)

Se requiere de confirmar que los marcadores sean de origen renal para ser evidencia de daño renal.

Modificado de: Polzin DP, Osborne CA, Ross SJ: Chronic kidney failure in Ettinger JS, Feldman EC, editors: Textbook of veterinary internal medicine, ed 6, Philadelphia, 2005, Elsevier

TABLA 3. CONSIDERACIONES DIAGNÓSTICAS PARA GATOS CON ENFERMEDAD RENAL

EVALUACIÓN INICIAL	ESTUDIOS ADICIONALES
Perfil bioquímico en suero	Ultrasonografía renal
Urinálisis	Índice proteína-creatinina en orina
Cultivo de orina	Microalbuminuria
CBC	Gases en sangre
Imagenología médica	Hormona paratiroidea
Presión sanguínea arterial	Leucemia felina / Pruebas de virus de inmunodeficiencia felina
	Índice de filtración glomerular
	Evaluación microscópica, de inmunofluorescencia y ultraestructural de biopsias renales

TABLA 4. TERAPIA RENOPROTECTORA PARA MINIMIZAR LA PROGRESIÓN

TRASTORNO	OPCIONES TERAPÉUTICAS
Hiperfosfatemia	<ul style="list-style-type: none"> • Corregir la deshidratación • Reducción dietética de proteína y fósforo • Agentes que enlazan el fosfato a nivel intestinal <ul style="list-style-type: none"> - Hidróxido de aluminio (30 a 90 mg/kg/día: Alternagel, Alu-Cap, Alu-Tab, Amphojel, Dialume) • Carbonato de calcio • Otros (Clorhidrato de sevelamer, Epakitín (carbonato de calcio)?)
Proteinuria	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de proteína en la dieta • Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina <ul style="list-style-type: none"> - Benazapril 0.5 a 1 mg/kg/día - Enalapril 0.25 s 0.5 mg/kg/día
Hipertensión	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción gradual del sodio dietético • Antihipertensivos <ul style="list-style-type: none"> - Amlodipina 0.625 a 1.25 mg/gato/día - Benazeprilo 0.5 to 1 mg/kg/día - Enalapril 0.25 to 0.5 mg/kg/día
Deshidratación	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso ilimitado al agua • Administración parenteral de líquidos en caso de vómito • Administración periprocedural de líquidos • Administración intermitente de líquidos por vía subcutánea • Evitar la sobre-hidratación

TABLA 4. TERAPIA ADICIONAL DE SOPORTE Y SINTOMÁTICA PARA EL MANEJO DE LA ENFERMEDAD RENAL EN FELINOS

TRASTORNO	OPCIONES TERAPÉUTICAS
Anemia	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar las toma de muestras de sangre • Reposición de eritropoyetina (Epogen 50-100 U/kg tres veces por semana, dar con menor frecuencia cuando aumente el PCV, objetivo = 30 +/- 5%, considerar terapia concomitante de reposición de hierro). Un nuevo promotor de los glóbulos rojos, la Darbepoetina (Aranesp: 6.25mcg/semana/gato, subcutáneo) puede ser menos inmunogénico.
Acidosis metabólica	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar dietas que promuevan la formación de orina ácida • Reducción de la proteína dietética • Citrato de potasio (40 a 60mg/kg12 a 24 hr; puede acentuar la absorción intestinal de aluminio resultando en toxicidad)
Hipocalemia	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer dietas con nivel adecuado de potasio • Considerar suplementos de potasio <ul style="list-style-type: none"> - Gluconato de potasio: 2-4 mEq c/12 hr - Citrato de potasio: 40 a 60 mg/kg c/12 hr
Hiperparatiroidismo secundario	<ul style="list-style-type: none"> • Corregir la hiperfosfatemia <ul style="list-style-type: none"> - Corregir la deshidratación - Reducción dietética de proteína y fósforo - Agentes que enlazan el fosfato a nivel intestinal <ul style="list-style-type: none"> • Hidróxido de aluminio (30 a 90 mg/kg/día: Alternagel, Alu-Cap, Alu-Tab, Amphojel, Dialume) • Carbonato de calcio • Otros (Clorhidrato de sevelamer, Epakitin (carbonato de calcio)) • Terapia de vitamina D (calcitriol: 2 a 3 ng/kg, PO; corregir hiperfosfatemia antes de iniciar el calcitriol)
Anorexia	<ul style="list-style-type: none"> • Corregir el equilibrio negativo de líquidos • Hacer cambios dietéticos gradualmente • Minimizar la acidez gástrica (Famotidina 0.5mg/kg c/24hr) • Corregir deficiencia y excesos en el equilibrio ácido-base, anemia y azoemia • Para asegurar una nutrición adecuada, pueden ser necesarios tubos de alimentación • Se ha utilizado Mirtazapina (3-4 mg/gato PO c/72hr o Maropitant (Cerenia 0.5-1mg/kg c/24hr durante 5 días, después cada tercer día PRN, PO, SC o IV), para minimizar la náusea y mejorar el apetito.

Ross SJ, et. al. Clinical evaluation of dietary modification. JAVMA 2006; 229:949-957.
 Reynolds BS, et. al. Feline CKD: pathophysiology and risk factors. JFMS: 2013;15:3-14.



Transformando Vidas[®]

01-800 01 HILLS (44557)

www.hillspet.com.mx

