



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

UROLITIASIS CANINA

**INFORME FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL
EN LA MODALIDAD DE MEDICINA, CIRUGÍA Y
ZOOTECNIA DE PERROS Y GATOS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

CLAUDIA GABRIELA ALCÁNTARA MONTEERRUBIO

TUTORA:

MVZ. SOCORRO LARA DÍAZ



MÉXICO, D. F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Introducción al Trabajo Profesional -----	3
Desarrollo de actividades -----	4
Caso Clínico -----	15
Introducción a la Urolitiasis Canina -----	28
Anatomía del Aparato Urinario -----	29
Fisiología del Aparato urinario-----	31
Etiología de la Urolitiasis -----	33
Fisiopatología de la Urolitiasis -----	34
Urolitos de Estruvita -----	37
Urolitos de Oxalato de calcio -----	38
Urolitos de Fosfato de calcio -----	39
Urolitos de Urato -----	40
Urolitos de Cistina -----	42
Urolitos de Silicato-----	43
Urolitos Mixtos -----	43
Signos Clínicos de la Urolitiasis -----	44
Diagnóstico de la Urolitiasis -----	45
Tratamiento -----	49
Re-evaluación del Paciente Urolitiasico -----	59
Conclusión -----	60
Referencias Bibliográficas -----	62

INTRODUCCIÓN AL TRABAJO PROFESIONAL

Al terminar la carrera el egresado se enfrenta con la difícil elección del modo de titulación. Entre las diferentes modalidades se encuentra el trabajo profesional, programa que cuenta con la combinación entre conocimientos teóricos y prácticos, además de que permite integrar a los recién egresados a un grupo de trabajo similar al que existe en el campo laboral real.

La modalidad de trabajo profesional tiene una duración de 24 semanas y se divide en tres módulos por los que el egresado va rotando.

- **Federación Canófila Mexicana.** El objetivo de este módulo es mostrar a los alumnos la importancia de la zootecnia dentro de la clínica de pequeñas especies con duración de 3 semanas.

- **Hospital Veterinario de Especialidades para Pequeñas Especies (HVE).**

◆ Módulo médico. Incluye Consultorios, Urgencias, Hospital e Imagenología (radiología y ultrasonido) durante 7 semanas

◆ Módulo quirúrgico. Dividido en Anestesia, Tejidos blandos, Ortopedia y Neurología, Clínica móvil y Enseñanza Quirúrgica. También con duración de 7 semanas.

-**Hospital UNAM-Banfield.** Hospital encargado de medicina preventiva, se encuentra dividido en Laboratorio, Consultorios, Cirugía, Hospital y Coordinación con 7 Semanas de duración.

Objetivo General

El estudiante adquirirá las habilidades mínimas necesarias para realizar procedimientos diagnósticos básicos en las áreas particulares, desarrollará criterios para implementar tratamientos adecuados para los casos clínicos que se presentan con mayor frecuencia.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

FEDERACIÓN CANÓFILA MEXICANA

Es en dónde el grupo completo inicia la modalidad de Trabajo Profesional. Primero se realizaba la parte teórica, para la cual eran invitados médicos especialistas en las diferentes áreas y después se programaba la parte práctica de algunas conferencias y de esta manera podíamos integrar mejor los conocimientos adquiridos.

Los temas que nos expusieron fueron los siguientes:

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1.- Importancia de la zootecnia | Rhodesian Ridgeback |
| 2.- Interpretación del pedigrí | 11.- Clasificación zootécnica de las razas |
| 3.- Odontología | 12.- Manejo de urgencias |
| 4.- Displasia coxofemoral | 13.- Instalaciones de criadero |
| 5.- Etología canina | 14.- Oftalmología |
| 6.- Reproducción | 15.- Medicina preventiva |
| 7.- Deportes caninos | 16.- Comportamiento del gato |
| 8.- Displasia de codo | 17.- Examen Físico |
| 9.- Luxación patelar | 18.- Enfermedades congénitas de perros y gatos |
| 10.- Estándar racial de: | 19.- Razas felinas |
| Ganadero Australiano | 20.- Ética |
| Whippet | |

En cuanto a las actividades prácticas, realizamos un taller de displasia de codo y cadera en dónde aprendimos a interpretar estudios radiográficos y posteriormente, en la clínica de la Federación, tranquilizamos algunos ejemplares que el grupo llevó y les tomamos las placas para después interpretarlas.

Realizamos visitas a dos escuelas de entrenamiento y criaderos de las razas Afgano, Cocker Spaniel Americano y Rhodesian Ridgeback.

Tuvimos la oportunidad de hacer un taller de “Manejo de Urgencias” en dónde todos pudimos practicar algunas de las maniobras más comunes en el área de urgencia, como es la intubación endotraqueal, la canalización por diferentes vías, transfusión sanguínea, traqueotomía y resucitación cardiopulmonar.

El último día se realizó una exposición racial en dónde todos fungimos como jueces.

HOSPITAL VETERINARIO DE ESPECIALIDADES PARA PEQUEÑAS ESPECIES

MÓDULO MÉDICO

La rotación consta de la estancia por 2 Consultorios, áreas de Urgencias, Hospital e Imagenología. Dependiendo de la sección el equipo está integrado por el residente, quien es el encargado de realizar la evaluación final del paciente y con ayuda del interno determinar el plan diagnóstico; el interno, quien realiza el examen físico general del paciente, informa al residente los hallazgos, propone el plan diagnóstico y se encarga de llenar el expediente de cada paciente y una estancia y/o TP quines somos los encargados de apoyar en todo a los internos.

Consultorio 3

La rotación en el HVE inició en el consultorio número 3 en donde se realiza la evaluación de problemas dermatológicos, principalmente, pero también se revisan pacientes con cualquier padecimiento el jueves, día que este consultorio funciona como “libre”.

Me encargaba de tener al corriente los expedientes, ya que es necesario que el interno y residente realicen una revisión de cada expediente un día antes de la cita de los pacientes, para poder evaluar si hay mejoría en el padecimiento o el tratamiento bajo el cual se encuentra cada paciente. Si era necesario tener material para realizar alguna prueba diagnóstica rápida (raspado, acetato, citología) me encargaba de hacer el vale y tener el material listo. Si el paciente no requería nada, se realizaba la receta, se le programaba cita para su próxima evaluación y se pasaba el expediente a caja para que el cliente pagara los servicios recibidos. Si era necesario se a recogían y entregaban muestras al departamento de patología.

A partir del sexto día de mi rotación tuve la oportunidad de realizar exámenes físicos, raspados y toma de muestras de sangre.

Urgencias

En ésta área se recibe a los pacientes cuya vida está en riesgo y requieren atención inmediata. Aprendí que los minutos en un paciente en estado crítico son de vital importancia para su recuperación y el equipo tiene que contar con una organización previa para realizar todas las maniobras y poder atender con la

mayor rapidez al paciente. Me encargaba de realizar el interrogatorio al propietario o ayudar a la sujeción del paciente para permitir su canalización e intubación, hacía las pruebas rápidas (hematocrito, proteínas plasmáticas y las tiras para evaluación de orina) cuyos resultados se comentaban inmediatamente al equipo, preparaba las jeringas con los fármacos de emergencia, tenía lista la venoclisis y se llevaban y recogían las pruebas a patología.

Hospitalización

Sección en la cual se encuentran los pacientes que requieren una supervisión constante o cuyo estado requiere terapia de líquidos u oxígeno. Está dividida en área de medicina, donde se encuentran los pacientes que requieren de tratamiento médico hospitalario. En el área de cirugía, se hospitalizan los pacientes que van a ser sometidos a un procedimiento quirúrgico o acaban de salir de uno, o se encuentran en estado crítico. Hay un área exclusiva para gatos. La zona de infecciosas, es donde son colocados los pacientes que se sospecha tienen una enfermedad contagiosa. En el área de fisioterapia se hacen diferentes manejos para la rehabilitación de los pacientes que así lo requieran. Aquí se encuentran de 3 a 6 perras incluidas en un proyecto de investigación del área de Ortopedia.

En el área de Hospitalización estaba encargada de administrar la medicación indicada en las hojas terapéuticas de cada paciente. Tuve la oportunidad de hacerlo por vía oral, intravenosa, intramuscular, subcutánea y tópica. Era necesario que los animales internados se mantuvieran limpios, los sacaba a caminar varias veces al día y si estaban canalizados revisaba que la venoclisis fuera viable. En el caso de las pacientes que forman parte del proyecto de ortopedia, era necesario sacarlas a caminar y mantener las jaulas y el área de fisioterapia limpias.

Imagenología

Se encuentra dividida en 2 áreas: radiología y ultrasonido por lo cual estuvimos 5 días en cada área.

La rotación se inició en ultrasonido, en esta área me encargaba de rasurar al paciente, sujetarlo mientras se realizaba el ultrasonido, observar como se llevan a cabo estos estudios. También colaboré en la interpretación de algunos casos y en la colocación de las grabaciones impresas en los sobres correspondientes.

Se realizó una práctica de punción guiada, ya que un día antes se presentó un caso al cual se le realizó pericardiocentesis. El académico del área llevó gelatinas que tenían frutas adentro y con el ultrasonido los alumnos teníamos que identificarlas y puncionar para obtener el jugo de esas frutas.

En radiología estaba encargada de tomar las mediciones del paciente para elegir la técnica adecuada. Aprendía a posicionarlos dependiendo del estudio que se le fuera a realizar (cráneo, tórax, abdomen, miembro torácico o pélvico), marcaba y revelaba las radiografías. En ocasiones estuve presente en la interpretación.

Al finalizar el día se archivaban las radiografías y se colocaban los resultados en la carpeta del mes.

Consultorio 1

En este consultorio también se realizaba la revisión de problemas dermatológicos por lo que se realizan las mismas actividades que en el consultorio 3, sólo que aquí el jueves está designado a la atención de fauna silvestre.

Previo a la consulta de fauna silvestre, las doctoras encargadas realizan una ronda en donde se explica el manejo que debemos tener con los pacientes que se encuentran citados. Se realizó el corte de incisivos de un conejo, el cual fue anestesiado y tuve la oportunidad de realizar el examen físico a una iguana verde y a una cobaya gestante.

En el módulo Médico todas las mañanas de 9:00 a 10 am se realizan rondas médicas, en donde se lleva a cabo la exposición del historial clínico de los pacientes hospitalizados o bien de aquellos que tienen cita ese día, para discutir los resultados del tratamiento que se le está brindando a los pacientes,

Los viernes se asignaban artículos de diferentes temas y el lunes los residentes de las diferentes áreas nos realizaban un examen.

También era necesaria la asistencia a los seminarios que presentan los residentes e internos del hospital, permitiéndome, así profundizar sobre algunos temas.

MÓDULO QUIRÚRGICO

En esta sección el equipo de trabajo está integrado por 3 residentes, 4 internos, una estancia y 2 TP's. Es el módulo en donde se realiza la evaluación de los pacientes cuyos padecimientos requieren de corrección quirúrgica.

Tejidos Blandos

En esta área se realizan los procedimientos quirúrgicos relacionados con tejidos blandos, se lleva a cabo tratamientos de quimioterapia y manejo de heridas que no requieren intervención quirúrgica pero es necesario realizar sutura, lavados o cambio de vendaje.

Las funciones de los alumnos de Trabajo Profesional consistían en tener al corriente expedientes, ayudar en la sujeción del paciente durante las consultas, llevar y recoger muestras de patología, llenar las recetas y explicárselas a los propietarios.

En quirófano me encargaba de tener el equipo e instrumental listo para la cirugía, ayudaba a vestir al residente e interno y al terminar la cirugía se lava el

instrumental, se llena la orden clínica y terapéutica de hospitalización y verificaba que todos los pacientes que se encontraban internados tuvieran las dosis completas de los medicamentos que les habían sido recetados.

Todas las mañanas realizaba el examen físico completo a los pacientes internados y si era necesario le realizaba los lavados o cambios de vendajes indicados por los residentes.

Algunas cirugías que tuve la oportunidad de presenciar fueron: oforosalingohisterectomía, mastectomía, cistotomía, esplenectomía, nodulectomía y corrección de hernia diafragmática.

Ortopedia y Neurología

Área encargada de los pacientes con problemas neurológicos o relacionados con el sistema músculo esquelético.

Todas las mañanas se realizan rondas médicas en donde igual que el módulo médico, se discuten los casos de pacientes hospitalizados y citados. Además de realizar la exposición de temas relacionados con el área y el sábado los residentes nos aplican un examen de los temas vistos en la semana.

Mis funciones eran las mismas que en el área de tejidos blandos, el último día tuve la oportunidad de realizar el interrogatorio a un paciente de primera vez, efectuarle el examen físico y ortopédico y después llenar el expediente.

Algunas cirugías a las que asistí, fueron: injerto óseo, osteosíntesis de fractura de tibia con aparato de fijación externa y amputación de miembro torácico derecho.

Clínica móvil

Esta sección se encarga de realizar medicina preventiva y control reproductivo canino y felino fuera de la Facultad.

Mi rotación fue durante el periodo vacacional por lo que el equipo completo fue remitido al área de hospital. El último día de rotación se realizó inventario de la clínica y se lavó por dentro.

Enseñanza Quirúrgica

En esta área el equipo completo tiene la oportunidad de realizar cirugías en las que tiene poca práctica, recordar técnicas y observar las diversas maneras que tiene el equipo de abordar un mismo problema. Las residentes me dieron la oportunidad de realizar una oforosalingohisterectomía (OSH). El equipo de internos me permitió canalizar, sondear y monitorear la anestesia de la mayoría de los pacientes. Al finalizar la cirugía teníamos que dejar limpia tanto el área de preparación como de quirófanos.

Anestesia

Área en la que se hace una valoración previa a cualquier procedimiento quirúrgico al que vaya a ser sometido cualquier paciente, determinando la elección de los fármacos según su condición.

Se lleva a cabo la preparación del paciente que consiste en rasurado y lavado del área, canalización y sondeo endotraqueal. Dentro de quirófano se realiza el embrocado con yodo y se conecta al paciente con el monitor que permite evaluar de manera más segura sus constantes fisiológicas. La función del alumno de Trabajo Profesional en esta área consistía en preparar la mesa con periódico, posicionar y sujetar al paciente para la cirugía, encender el monitor y preparar la máquina de anestesia inhalada. Al finalizar la cirugía se prepara el material para que el paciente no entre en hipotermia (guantes con agua caliente), también se prepara la jaula en el área de hospital y es necesario realizar la limpieza completa del quirófano.

Con el académico del área el equipo completo realizó una práctica de bloqueos a nivel lumbar, plexo braquial y mandibular

El último día tuve la oportunidad de realizar el protocolo completo para monitorear a un paciente. La interna a cargo estuvo conmigo todo el tiempo, pero yo me encargué desde la elección de fármacos hasta el llenado del expediente.

HOSPITAL UNAM-BANFIELD

Fue la última parte de mi trabajo profesional, en este hospital todo el personal se encarga de hacer todo, desde correr muestras de laboratorio hasta preparar a los pacientes para una cirugía.

Aquí las rotaciones eran de 7 días y el orden era el siguiente: laboratorio, consultorio, cirugía, hospital y coordinación. El grupo de 9 TP's se dividió en dos para cubrir los turnos que solicitaba el hospital y cada semana cambiábamos el turno para rotar por ambos.

Este hospital está encargado de medicina preventiva y además de ofrecer consultas, cuenta con un servicio denominado "examen comprensivo", el cual consiste en realizar una evaluación completa del paciente (ex. Ortopédico, neurológico, oftalmológico y ótico), se le corren pruebas de laboratorio y se le da un informe al propietario mencionando sugerencias para mejorar el estado de la mascota.

Consultorio

La rotación inició en consultorios. En este hospital hay 9 consultorios, si hay consulta puede pasar un servicio social, un asistente veterinario o los TP's y realizar el examen físico general, al salir se comentan los hallazgos con cualquiera de los médicos especialistas quienes pasan al consultorio, realizan un chequeo rápido al paciente y se comenta con el propietario los problemas que

presenta la mascota. Si se encuentran sin alteraciones se realiza el servicio por el cual se presentaron (vacunas, desparasitación, corte de uñas, pensión). Además de realizar el examen físico, era necesario hacer recetas y explicarlas al propietario. Si se requería la toma de muestras para pruebas de laboratorio o toma de placas radiográficas también me permitían tomarlas.

Laboratorio

El hospital cuenta con máquina para realizar hemogramas y bioquímicas sanguíneas, lo que permite realizar un servicio más rápido y efectuar cirugías de emergencia siempre con las pruebas previas de laboratorio.

En ésta área se realizan hemogramas, bioquímicas, urianálisis, flotaciones, estudios copropositoscópicos, pruebas de leucemia viral felina, parvovirus y dirofilaria. Una vez obtenidos los resultados se los informa el médico especialista encargado el cual los firma. En ocasiones era necesario informar los resultados al propietario y posteriormente se pasan esos resultados al Pet-weare y se archivan los escritos.

Si no hay mucho trabajo en laboratorio el encargado podía pasar a consultas o ayudar en el área de tratamiento (Exámenes Comprensivos).

Cirugía

Las funciones en esta área eran: rasurar, lavar y canalizar al paciente, efectuar el sondeo endotraqueal y dentro de quirófano realizar el embrocado con yodo. Al momento de la cirugía yo fungía como primer ayudante, al finalizar preparaba la jaula para la recuperación del paciente y preparaba los guantes con agua caliente, además de lavar y esterilizar la ropa, campos e instrumental que se había utilizado. Si no había cirugías programadas, podía apoyar al cualquiera de las otras áreas.

Hospital

Me encargaba de mantener las jaulas limpias, realizaba la medicación por vías, oral, intravenosa, intramuscular y subcutánea de los pacientes pensionados y hospitalizados y lavaba las toallas que se utilizan como camas para los pacientes.

Coordinación

Es el área de recepción, me encargaba de contestar los teléfonos, ingresar el motivo de consulta de los pacientes al pet-weare, realizar las nuevas citas, comunicarme con los propietario de los pacientes que habían sido dados de alta recientemente para preguntar por su estado. Ingresaba y entregaba a los pacientes que se presentaban a examen comprensivo.

Al finalizar las 24 semanas de este programa es posible tener una idea clara de todas las actividades en las que un médico veterinario dedicado al área de pequeñas especies debe estar involucrado.

La rotación que se realiza permite obtener un conocimiento integral pues provee los conocimientos básicos para que el alumno se encuentre más capacitado. Además que la organización que tienen los diferentes módulos ofrece la oportunidad de participar con académicos y alumnos de los diferentes programas permitiendo enriquecerse con el intercambio de ideas y métodos de trabajo que cada uno tiene en base en su experiencia.

CASO CLÍNICO

Día 1 04-dic-06

En la sección de Tejidos Blandos del Hospital Veterinario de Especialidades para Pequeñas Especies se presenta a consulta “FALCOR” un perro Schnauzer miniatura, macho entero de 7 años de edad. Con historia de que hace tres semanas comenzó a orinar sentado y en poca cantidad, lo llevaron con un MVZ externo el cual diagnosticó infección de vías de urinarias y medicó con cefalexina y ampicilina, pero no mejoró. Comenzó a orinar por goteo, así que decidió tomar muestras para hemograma, bioquímica y toma de estudios radiográficos, en donde se observó que tenía cálculos en vejiga y uretra. Intentó vaciar vejiga con sonda el día 02-dic-06, tuvo dificultad para introducir la sonda y obtener orina. El día 03-dic-06 realizó otro sondeo.

La propietaria se presenta con el estudio radiográfico en donde en la proyección lateral izquierda lateral derecha se observan cuatro estructuras radio-opacas en uretra peneana y una estructura radio-opaca de 0.7 x 0.7 cm en el interior de la vejiga.

En el hemograma realizado el 01-dic-06 se observan cambios relacionados con una situación de estrés, sin relevancia clínica. Los demás analitos se encuentran dentro de rangos de referencia.

Analito	Resultado	Rango de Referencia
Neutrófilos	88%	60-80%
Linfocitos	11%	12-30%
Eosinófilos	0%	2-8%

En la bioquímica realizada el mismo día se observan cambios relacionados con hiperazotemia pos-renal.

Analito	Resultado	Rango de Referencia
Bilirrubinas Totales	11.79 µmol/L	1.7-5.16 µmol/L
Bilirrubina no Conjugada	10.73 µmol/L	0-2.5 µmol/L
Urea	56.04 µmol/L	5.35 – 14.28 µmol/L
Creatinina	229.8 µmol/L	60-130 µmol/L

La propietaria menciona que desde hace algunos días ha notado que “FALCOR” esta tomando más agua y no ha defecado.

EXAMEN FÍSICO.

FC 100 lpm	TLLC 2seg	RT Negativo	Peso 6.5 kg
FR 28rpm	CP normal	RD Positivo	CC 3/5
MM Rosas	LN normal	T° 37.8°C	EM A y R
Pulso F,LL yC	PP Negativo	%HIDRAT 5%	PA ***

FR: frecuencia respiratoria (10-30 respiraciones por minuto), FC: frecuencia cardiaca (70 – 180 latidos por minuto), TLLC: Tiempo de llenado capilar (1-2 seg), MM: membranas mucosas (Rosas), Pulso FLLyC (fuerte, lleno y correspondiente), CP: campos pulmonares (sonidos cardiacos normales, paso del aire sin dificultad), LN: linfonodos (Lisos, sin adherencias, desplazables y no dolorosos), PP: palmo percusión (sin tos ni muestras de dolor), RT: reflejo tusígeno (sin tos), RD: reflejo deglutorio (positivo), T°: temperatura (38.5 – 39.2°C), %HIDRAT: porcentaje de deshidratación (mucosas húmedas, elasticidad de la piel presente, ojos brillantes), CC: condición corporal (3/5), EM: estado mental (A: alerta y R: responsivo). PA: palpación abdominal (sin dolor, órganos en lugar y tamaño normal) .¹

***A la Palpación abdominal presenta vejiga plétora y dolor en abdomen caudal. Sarro dental y halitosis. A la palpación rectal presenta aumento de tamaño en la próstata.

LISTA DE PROBLEMAS

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1.- Hipostenuria | 6.- Aumento de tamaño en la próstata |
| 2.- Disuria y poliaquiuria | 7.- Hiperazotemia Pos-renal |
| 3.- Urolitos en uretra penena | 8.- Sarro dental |
| 4.- Polidipsia | 9.-Halitosis |
| 5.- Estreñimiento | |

LISTA MAESTRA

- I.- Presencia de urolitos en uretra peneana → 1, 2, 4, 7
- II.- Prostatomegalia → 5
- III.- Sarro dental → 9

DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES

	HC	RX	US	Perfil integral	Examen odontoestomatológico	Palpación rectal
I.- <u>Urolitiasis vesical y uretral</u>	X	X	X	X		
II. <u>Prostatomegalia</u>						
- Hiperplasia prostática benigna	X	X	X			X
- Quiste Prostático	X	X	X			X
III.- <u>Sarro dental</u>						
-Enfermedad parodontal grado I	X				X	
-Enfermedad parodontal grado II	X				X	

* HC: Historia clínica, RX: Radiografías, US: Ultrasonido,

DIAGNÓSTICOS PRESUNTIVOS

- I.- Urolitiasis vesical y uretral
- II.- Hiperplasia prostática benigna
- III.- Enfermedad parodontal grado I

Se comenta con la propietaria la necesidad de realizar cistotomía, ella acepta y pide además la castración. Se le realiza otro estudio radiográfico en el cual se observa la misma estructura radio-opaca de 0.7 x 0.7cm en vejiga y dos estructuras radio-opacas en la uretra peneana, electrocardiograma y se toma muestra de sangre para perfil renal.

Ese día se va a casa con indicaciones de ofrecer alimento Urinary (Royal Canin) y se programa cita en dos días para la hospitalización previa a la cirugía.

Día 2 06-dic-06

La propietaria comenta que "FALCOR" se encuentra de buen ánimo, sigue orinando por goteo, está defecando de manera normal, no acepta muy bien el alimento Urinary, está bebiendo normalmente.

EXAMEN. FÍSICO

FC 120 lpm	TLLC 2seg	RT Negativo	Peso 6.5 kg
FR 24rpm	CP normal	RD Positivo	CC 3/5
MM Rosas	LN normal	T° 38.4°C	EM A y R
Pulso F,LL yC	PP Negativo	%HIDRAT Normal	PA ***

***Palpación abdominal vejiga plétora y ligero dolor en abdomen caudal.

Palpación rectal aumento de tamaño de la próstata

Se hospitaliza y queda canalizado con solución NaCl 0.9% a terapia de mantenimiento más 7% de deshidratación. Medicado con norfloxacin a 15 mg/kg por vía oral cada 12 hrs (PO BID) y Ranitidina a 2 mg/kg PO BID. Además se indica que lo ayuden a orina cada 4 hrs mediante una comprensión suave y que retiren alimento y agua a partir de las 12 de la noche.

Se reciben los resultados del perfil renal solicitado. Hallazgos relacionados con hiperazotemia pos-renal con hiperosmolalidad secundaria.

Analito	Resultado	Rango de Referencia
Glucosa	3.84 mmol/L	3.88 – 6.88 mmol/L
Urea	20 mmol/L	2.1-7.9 mmol/L
Creatinina	151 mmol/L	60-130 mmol/L
Albúmina	35 g/L	29-40 g/L
Calcio	2.79 mmol/L	2.17 – 2.94 mmol/L
Fósforo	1.17 mmol/L	0.80 – 1.80 mmol/L
Relación Ca/P	2.38	0.80 – 1.80
Potasio	4.75 mmol/L	3.8 – 5.4 mmol/L
Sodio	151 mmol/L	141 – 152 mmol/L
Cloro	118 mmol/L	108 – 117 mmol/L
Bicarbonato	24 mmol/L	17 – 25 mmol/L
Anion Gap	14 mmol/L	12 – 24 mmol/L
Diferencia de iones fuertes	33 mmol/L	30 – 40 mmol/L
Osmolalidad	314 mOsm/kg	208 – 305 mOsm/kg

El electrocardiograma se observa el eje eléctrico dentro de rangos de referencia. Onda T aumentada en milivoltajes asociado a probable hipercaliemia.

Día 3 07-dic-06

La guardia informa que “FALCOR” paso al noche estable, permaneció canalizado, orinó en 4 ocasiones en chorro, defecó en una ocasión, no vomitó, comió alimento Urinary en 2 ocasiones, permanece en ayuno desde las 12:00 hrs. Fue medicado con norfloxacin a 15 mg/kg PO BID y Ranitidina a 2 mg/kg PO BID.

EXAMEN FÍSICO

FC 124 lpm	TLLC 2seg	RT Negativo	Peso 6.5 kg
FR 28rpm	CP normal	RD Positivo	CC 3/5
MM Rosas	LN normal	T° 38.2°C	EM A y R
Pulso F,LL yC	PP Negativo	%HIDRAT Normal	PA ***

***Palpación abdominal vejiga plétora y ligero dolor en abdomen caudal.

Este día entra a cirugía (cistotomía por urolitiasis y castración) y continuará con la misma medicación.

En quirófano se realiza antes de la cistotomía la hidropulsión retrógrada, administrando varias veces solución salina con gel lubricante, en proporción de 10 a 2, hasta que el paso de la solución fue sin dificultad.

Posteriormente se procedió a realizar la incisión en abdomen caudal atravesando subcutáneo, línea alba y peritoneo hasta llegar a cavidad abdominal. Se localizó la vejiga, se realizó su vaciamiento a través de la misma sonda flexible con la que se

realizó la hidropulsión. Una vez vacía se exteriorizó la vejiga y se aisló de la cavidad con gasas y compresa estériles. Se colocaron dos puntos de referencia con sutura vicril 2-0 en aspectos laterales derecho e izquierdo de la vejiga y se realizó una incisión en la porción ventral de la misma y con una cureta se extrajeron 2 urolitos, de aproximadamente 0.8 x 0.8 x 0.8 cm y uno de 0.4 x 0.4 x 0.4 cm. Posteriormente se realizó lavado con 250 ml de solución cloruro de sodio tibia y se hizo una exploración manual de la vejiga para verificar que no hubiera algún otro urolito.

Se procedió al cierre de la vejiga con sutura absorbible vicril de 2-0 con puntos separados, se verificó que no existiera fuga del contenido vesical a través de la administración de solución salina por la sonda uretral, al no encontrar evidencia de fuga se procedió al cierre de la fascia del músculo recto abdominal con patrón de sutura continuo. Se colocaron puntos simples de afrontamiento sobre el tejido subcutáneo y se suturó piel con patrón subdérmico y sobre piel se colocó Material no absorbible (Nylon 2-0) con patrón de sutura surjete continuo. Una vez terminada la cistotomía se realizó la castración.

Al terminar la cirugía se realizó estudio radiográfico para verificar la extracción total de los cálculos, pero se siguen observando cálculos en la uretra a nivel de la flexura, así que se decide repetir la cirugía al día siguiente.

Permanece con la sonda uretral y queda con indicaciones de administrar buprenorfina a 0.02 mg/kg IV TID, Diazepam a 0.2 mg/Kg IV QID, continúa con norfloxacin a 15 mg/kg PO BID y Ranitidina a 2 mg/kg PO BID. Permanece canalizado con solución cloruro de sodio a terapia de mantenimiento más 7 % de deshidratación e infusión de lidocaína (400 microgramos en 250 ml) con 12 hr de duración.

Día 4 08-dic-06

La guardia reporta que "FALCOR" paso la noche estable, permaneció canalizado con Sol NaCl 0.9% a terapia de mantenimiento mas 7% de deshidratación, además de permanecer con infusión de lidocaína durante 12 hr. Informan que presentó hematuria, no vomito ni defecó. Comió en dos ocasiones alimento en lata Urinary.

Se administro buprenorfina a 0.02 mg/kg IV TID, Diazepam a 0.2 mg/Kg IV QID, continúa con norfloxacin a 15 mg/kg PO BID y Ranitidina a 2 mg/kg PO BID.

EXAMEN FÍSICO

FC 128 lpm	TLLC 2seg	RT Negativo	Peso 6.5 kg
FR 28 rpm	CP normal	RD Positivo	CC 3/5
MM Rosas	LN normal	T° 37.8°C	EM A y R
Pulso F,LL yC	PP Negativo	%HIDRAT Normal	PA ***

*** A la palpación abdominal presenta ligero dolor en abdomen caudal

Vuelve a entrar a cirugía y se realiza nuevamente hidropropulsión retrógrada con solución salina y gel lubricante, pero esta vez se realizó primero la cistotomía, una vez que se visualizó el urolito (0.5 x 0.3 x 0.3 cm) se extrae y se procede a realizar lavado de la vejiga con solución salina.

Queda con indicaciones de monitorear frecuencia cardiaca, respiratoria, temperatura, características de la orina, sacar a caminar 4 veces al día, ofrecer alimento Urinary en lata, mantener canalizado con sol NaCl a terapia de mantenimiento más 7% de deshidratación y mantener la jaula cálida todo el tiempo.

Continúa con las mismas medicaciones: buprenorfina a 0.02 mg/kg IV TID, Diazepam a 2 mg/Kg IV QID, continúa con norfloxacin a 15 mg/kg PO BID y Ranitidina a 2 mg/kg PO BID.

Día 5 09-dic-06

La guardia informa que "FALCOR" pasó la noche estable, permaneció canalizado con Sol NaCl 0.9% a terapia de mantenimiento mas 7% de deshidratación, además de permanecer con infusión de lidocaína durante 12 hrs. Mencionan que orinó en 2 ocasiones en chorro y hematuria, incontinencia todo el tiempo, no vomito, defeco en una ocasión. Su FC promedio fue de 124 lpm, FR 20 rpm, la T° 38°C. Bebió y comió en dos ocasiones alimento en lata Urinary.

Se administro buprenorfina a 0.02 mg/kg IV TID, Diazepam a 0.2 mg/Kg IV QID, continúa con norfloxacin a 15 mg/kg PO BID y Ranitidina a 2 mg/kg PO BID.

EXAMEN FÍSICO

FC 140 lpm	TLLC 2seg	RT Negativo	Peso 6.5 kg
FR 28 rpm	CP normal	RD Positivo	CC 3/5
MM Rosas	LN normal	T° 38.3°C	EM A y R
Pulso F, LL y C	PP Negativo	% HIDRAT Normal	PA ***

***A la palpación abdominal presenta dolor en abdomen caudal.

Presenta sarro y halitosis

Herida quirúrgica con bordes adosados y limpios con patrón de sutura continuo de aproximadamente 8 cm de longitud.

Presenta herida quirúrgica sobre rafé medio de aproximadamente 2 cm de longitud con bordes adosados y limpios.

Continuará con las mismas medicaciones y con indicación de monitorear FC, FR, T° y características de la orina.

Día 6 10-dic-06

La guardia informa que “FALCOR” paso la noche estable, continúa canalizado con Sol NaCl 0.9% a terapia de mantenimiento mas 7% de deshidratación. Informan que orinó la mayor parte del tiempo por goteo y en 4 ocasiones en chorro y hematuria, incontinencia todo el tiempo, no vomito, defeco en dos ocasiones, una de ellas ligeramente pastoso y con moco. Su FC promedio fue de 110-128 lpm, FR 16-20 rpm, la T° 37.4-38.8°C. Bebió y comió en dos ocasiones alimento en lata Urinary.

Se administro buprenorfina a 0.02 mg/kg IV TID, Diazepam a 0.2 mg/Kg IV QID, continúa con norfloxacin a 15 mg/kg PO BID y Ranitidina a 2 mg/kg PO BID.

EXAMEN FÍSICO

FC 112 lpm	TLLC 2seg	RT Negativo	Peso 6.5 kg
FR 20 rpm	CP normal	RD Positivo	CC 3/5
MM Rosas	LN normal	T° 39.1°C	EM A y R
Pulso F,LL yC	PP Negativo	%HIDRAT Normal	PA ***

***Abdomen distendido, vejiga plétora

Sarro y halitosis

Continuará con la misma medicación, se reduce la terapia de líquidos a 5% de deshidratación y se retira el diazepam.

Herida quirúrgica con bordes adosados y limpios con patrón de sutura continuo de aproximadamente 8 cm de longitud.

Presenta herida quirúrgica sobre rafé medio de aproximadamente 2 cm de longitud con bordes adosados y limpios.

Día 7 11-dic-06

La guardia informa que "FALCOR" paso la noche estable, continúa canalizado con solución NaCl 0.9% a terapia de mantenimiento mas 5% de deshidratación, continúa orinando por goteo y en chorros pequeños y frecuentes, defecó en dos ocasiones y fue medicado con buprenorfina a 0.02 mg/kg IV TID, norfloxacin a 15 mg/kg PO BID y Ranitidina a 2 mg/kg PO BID.

EXAMEN FÍSICO

FC 108 lpm	TLLC 2seg	RT Negativo	Peso 6.5 kg
FR 28 rpm	CP normal	RD Positivo	CC 3/5
MM Rosas	LN normal	T° 38.2°C	EM A y R
Pulso F, LL y C	PP Negativo	% HIDRAT Normal	PA ***

*** A la palpación abdominal presenta vejiga plétora.

Sarro dental y halitosis

Se comenta el caso con Dr. Jesús Paredes y autoriza que "FALCOR" sea dado de alta el día de mañana. Continúa con la misma medicación.

Día 8 12-dic-06

La guardia informa que "FALCOR" paso la noche estable, permaneció canalizado con solución cloruro de sodio 0.9% a terapia de mantenimiento mas 5% de deshidratación, continúa orinando por goteo y pequeños chorros de manera

frecuente. Bebió en tres ocasiones, comió en dos ocasiones. No vomitó y defecó en una ocasión. Continúa con la misma medicación.

EXAMEN FÍSICO

FC 116 lpm	TLLC 2seg	RT Negativo	Peso 6.5 kg
FR 28 rpm	CP normal	RD Positivo	CC 3/5
MM Rosas	LN normal	T° 38°C	EM A y R
Pulso F, LL y C	PP Negativo	%HIDRAT Normal	PA normal

Sarro dental y halitosis

Se retira la canalización y se envía a casa medicado con Norfloxacin a 15 mg/kg PO BID por 8 días, ranitidina a 2 mg/kg PO BID por 8 días y meloxicam a 0.1 mg/kg PO SID por 3 días.

Se programa cita el lunes 18 de diciembre para revisión, retiro de puntos y entrega de perfil renal.

Día 14 18-Dic-06

“FALCOR” se presenta a retiro de puntos. Al examen físico presenta constantes dentro de rangos de referencia. La propietaria comenta que orina, defeca y bebe de manera normal, además que ya acepta el alimento Urinary.

Se reciben los resultados del perfil renal solicitado en donde se observa hipoproteinemia ligera sin relevancia clínica.

Analito	Resultado	Rango de Referencia
Glucosa	5.55 mmol/L	3.88 – 6.88 mmol/L
Urea	7.6 mmol/L	2.1-7.9 mmol/L
Creatinina	115 mmol/L	60-130 mmol/L
Albúmina	25g/L	29-40 g/L
Calcio	2.29 mmol/L	2.17 – 2.94 mmol/L
Fósforo	1.57 mmol/L	0.80 – 1.80 mmol/L
Relación Ca/P	1.45	0.80 – 1.80
Potasio	4.34 mmol/L	3.8 – 5.4 mmol/L
Sodio	151 mmol/L	141 – 152 mmol/L
Cloro	118 mmol/L	108 – 117 mmol/L
Bicarbonato	21 mmol/L	17 – 25 mmol/L
Anion Gap	14 mmol/L	12 – 24 mmol/L
Diferencia de iones fuertes	31 mmol/L	30 – 40 mmol/L
Osmolalidad	305 mOsm/kg	208 – 305 mOsm/kg

Se manda a casa con indicaciones de seguir ofreciendo alimento Urinary y se le programa cita dentro de un mes para evaluación general.

UROLITIASIS CANINA

Introducción

La urolitiasis es un problema común en perros, algunos de los minerales que se encuentran con más frecuencia son: el fosfato magnésico (estruvita), el oxalato de calcio, el urato de amonio y la cistina. Otros tipos de urolito menos frecuentes son los silicatos y ciertos metabolitos de medicamentos.^{2, 3} El término urolito deriva del griego, donde *uro* significa orina y *litho* piedra o roca.⁴

El sistema urinario está adaptado para disponer de productos en forma soluble, sin embargo, algunos de éstos son menos solubles y ocasionalmente se precipitan fuera de la solución para formar cristales.⁴ La urolitiasis puede ser definida como la formación en las vías urinarias de sedimentos compuestos por uno o más cristaloides poco solubles. Los sedimentos microscópicos se denominan cristales y los precipitados macroscópicos se llaman urolitos.³

La incidencia de la urolitiasis y la composición de los urolitos pueden estar influidas por diferentes factores como la raza, el sexo, la edad, la dieta, infecciones urinarias, el pH de la orina y tratamientos farmacológicos. La identificación de estos factores de riesgo es fundamental para un tratamiento y prevención eficaces de la urolitiasis, ya que presenta un alto índice de recurrencia.³

La mayoría de los urolitos caninos se encuentran en la vejiga urinaria o uretra, a penas el 5-10% se localizan en los riñones o uréteres. Los urolitos pueden lesionar el uroepitelio y ocasionar inflamación urinaria, provocando signos como hematuria, polaquiuria o disuria/estranguria. También pueden predisponer al desarrollo de una infección de vías urinarias y si los urolitos se alojan en los uréteres o uretra, puede obstruirse el flujo de orina.⁶

ANATOMÍA DEL APARATO URINARIO

Anatómicamente, el sistema urinario se ha dividido en el tracto urinario alto y bajo. El tracto urinario alto está constituido por los riñones y los uréteres, mientras que el tracto urinario bajo comprende la vejiga y la uretra.⁴

RIÑONES: Son cortos, gruesos y con forma de fríjol. Están situados en el espacio retroperitoneal. El derecho a nivel de las primeras tres vértebras lumbares y el izquierdo, algo más caudal, a nivel de la segunda a cuarta vértebras lumbares. Sus posiciones, principalmente la del izquierdo, varían con los movimientos respiratorios y la postura adoptada por el individuo.⁵

Generalmente la superficie del riñón es suave y convexa a excepción de una hendidura profunda en el borde medial llamada "hilio", por donde pasan los vasos sanguíneos, los vasos linfáticos, los nervios renales y el uréter.⁷

El parénquima renal está protegido por una cápsula, que restringe la posibilidad de que el riñón se expanda y se encuentra dividido en una corteza externa y una médula interna. La unidad funcional del riñón es la *nefrona*, la cual comienza con una expansión de capilares conocidos como *glomérulos*, la parte restante de la nefrona forma un largo túbulo diferenciado en varios segmentos (*túbulo contorneado proximal, asa de Henle y túbulo contorneado distal*). A continuación se une a un *túbulo colector* que corre a través de la médula.⁷

Las arterias y venas renales, proceden directamente de la aorta y de la vena cava caudal. Los nervios simpáticos provienen del plexo celiaco mesentérico y el nervio vago provee la inervación parasimpática.

URETERES: Son estructuras localizadas en el espacio retroperitoneal que conducen la orina de la pelvis renal a la vejiga. Corren paralelos a la aorta dorsal y cava caudal. Al atravesar el peritoneo forma los ligamentos laterales de la vejiga.⁸ La pared del uréter posee una capa adventicia externa, muscular media y mucosa interna. La cubierta muscular está bien desarrollada y aunque su peristaltismo ayuda al movimiento de la orina hasta la vejiga, puede llegar a ser espasmódico cuando se provoca una irritación local como ocurre en los cálculos.⁷

VEJIGA: Es un órgano de almacenaje distensible, por lo que ni su tamaño ni ubicación son constantes. La vejiga vacía descansa sobre los huesos púbicos, plétora se extiende a la cavidad abdominal. Cuando se agranda toma una forma de pera, presentando un vértice craneal (ápex), cuerpo y un cuello caudal que se estrecha hacia el orificio uretral. El músculo de la pared vesical (detrusor) está dispuesto en haces espirales, longitudinales y circulares lo que le permite tener la función de esfínter. El trígono vesical está formado por el orificio uretral y la entrada de ambos uréteres.^{7,8} La irrigación proviene de las arterias vesicales craneal y caudal, que son ramas de la arteria umbilical y urogenital. La inervación simpática está dada por los nervios hipogástricos y la parasimpática por el nervio pélvico.⁹

URETRA: Su función consiste en llevar la orina desde el cuello de la vejiga hasta el exterior.⁴ En el macho la uretra se divide en 3 porciones: Prostática la cual se extiende de la vejiga a la parte posterior de la próstata, la cual atraviesa. Membranosa que se extiende de la parte posterior de la próstata al bulbo peneano y la Peneana que va del bulbo a la abertura externa. En la hembra es mucho más corta, se origina en la vejiga y entra al piso ventral de la vagina.⁸

FISIOLOGÍA DEL APARATO URINARIO

El riñón es un órgano de gran importancia en el mantenimiento de la homeostasis del individuo. Recibe cerca del 20% del gasto cardiaco y filtra la sangre para eliminar los desechos metabólicos y recuperar sustancias esenciales para el organismo (agua, proteínas de bajo peso molecular y electrolitos), es capaz de modificar el índice de absorción y secreción dependiendo de los niveles en que se encuentren las sustancias en el organismo. También tiene función importante en el control ácido básico y produce hormonas implicadas en el control de la presión sanguínea y la producción de glóbulos rojos. Logra desempeñar estas tareas a través de una gran variedad de tipos celulares, que se disponen en un patrón particular en la nefrona.¹⁰

FORMACIÓN DE ORINA: La fase inicial es el filtrado glomerular, la cual contiene la mayoría de solutos y agua que deben ser eliminados y la concentración final de estos depende del funcionamiento de los *túbulos*. La formación del filtrado glomerular es un proceso pasivo que no requiere energía. El plasma total de los organismos se filtra 60 veces al día y solo el 1% se excreta. *Los mecanismos de resorción y secreción* pueden ser activos, o pasivos, e incluyen también el control hormonal (aldosterona, antidiurética, factor natriurético atrial y la parathormona) y el sistema medular a contracorriente.⁴

Una vez que la orina sale del riñón no sufre alteraciones, por lo que los uréteres, la vejiga y la uretra sirven únicamente como un sistema para su eliminación.⁴

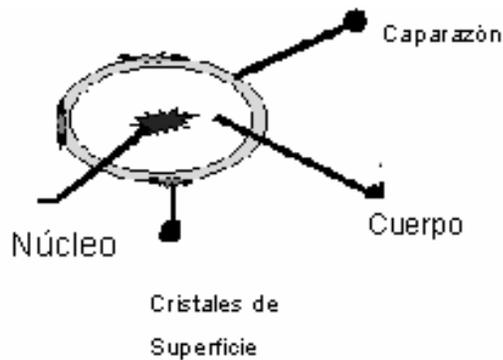
Anatomía de los Urolitos

Cada urolito puede contener un nido o núcleo, una piedra, una corteza o caparazón y cristales en superficie. El término *piedra* (cuerpo) se refiere a la mayor

parte del cuerpo del urolito. El termino *corteza* (caparazón) es asignado a las capas de precipitados que rodean completamente al urolito. El *nido* (núcleo) no es visible en todos los urolitos y si lo llega a ser indica que el crecimiento no se dio en forma uniforme. Puede estar compuesto de estructuras como pelo, hierbas o material de sutura. Un núcleo cristalino puede contener minerales que pueden ser parte del mismo urolito o remanentes de otros, incluso ser de diferente mineral.⁴ Un cambio visible en apariencia entre una capa y otra puede indicar diferente composición mineral o simplemente diferentes etapas de crecimiento del urolito.⁴

Los urolitos que contienen más del 70% de un solo mineral son identificados con el nombre de este mineral; urolitos con una proporción menor al 70% de un sólo mineral son llamados “mixtos” y aquellos urolitos con más de un mineral en sus diferentes capas son nombrados “compuestos”.⁵

Anatomía del urolito



ETIOLOGÍA DE UROLITIASIS

Algunos factores de riesgo que intervienen en la urolitiasis canina incluyen: raza, sexo, edad, anormalidades del metabolismo, infecciones del tracto urinario, dieta y pH urinario, contener un centro o nido de nucleación sobre el cual pueda ocurrir la cristalización.^{5, 6}

Predisposición racial: tiende a afectar más a razas pequeñas, en razas grandes presenta mayor incidencia en Bóxer, Pastor Alemán y Labrador.

Aproximadamente el 98% de la urolitiasis en Dálmatas corresponde a urolitos de urato. Ha aumentado la incidencia de urolitos en el Schnauzer miniatura, principalmente de oxalato de calcio y estruvita.¹¹

Sexo: La mayoría de formas de urolitiasis se presentan con más frecuencia en machos, mientras que la urolitiasis por estruvita tiene una alta incidencia en hembras.³

Edad: La urolitiasis suele aparecer en perros maduros, aunque no hay un rango de edad específico. En el caso de urolitos de urato se ha encontrado con frecuencia en perros de 4 o 5 años de edad. La mayoría de los perros con urolitos de estruvita tienen 6 años de edad y los que tienen urolitos de oxalato de calcio tienen al rededor de 8 o 9 años de edad.¹¹

Alimentación y consumo de agua: Algunos factores alimentarios, como un contenido de humedad y de sodio bajos o un alto contenido de proteínas intervienen en el desarrollo de la urolitiasis por oxalato de calcio. La reducción drástica de purina reduce la excreción de urato en la orina de los Dálmatas.³

Infecciones del tracto urinario: Predisponen a la urolitiasis por estruvita, por la presencia de bacterias productoras de ureasas.³

Medicamentos: Los medicamentos con fines diagnósticos o terapéuticos pueden favorecer la urolitiasis al alterar el pH urinario, alteración de la filtración glomerular, reabsorción y secreción tubular o inducen la precipitación para formar una porción del urolito. Por ejemplo los corticosteroides, furosemida y cloruro de potasio, inducen hipercalciuria. El ácido ascórbico promueven hiperoxaluria, mientras que las sulfonamidas, tetraciclinas y agentes de contraste urográfico, pueden formar como tal porciones del urolito.¹²

FISIOPATOLOGÍA DE LA UROLITIASIS

Existen varias teorías concernientes a la patogenia de la urolitiasis:

Precipitación Cristalización: En ésta teoría la supersaturación de la orina con sales se considera el factor primario para la formación del nido y mantenimiento del crecimiento del urolitos. La orina canina normal está supersaturada con varias sales, sin embargo a mayor concentración de sales en la orina y menor frecuencia de micción (reducida ingesta de líquidos), mayor la probabilidad de formación de un urolito.⁴ La nucleación espontánea de los cristales se considera un proceso fisicoquímico de precipitación de los mismos a partir de una solución sobresaturada. Si los cristales nucleados quedan atrapados en el tracto urinario durante la sobresaturación continua, los urolitos crecerán. La sobresaturación de orina con cristaloides formadores de urolitos, puede estar asociada a tres factores: *Incremento de la excreción renal de cristaloides*, como resultado del aumento en la filtración glomerular y secreción tubular o disminución de la reabsorción tubular (hipercalciuria). *Balance hídrico corporal negativo*, asociado a un incremento en la

reabsorción tubular, con la consecuente concentración de la orina (disminución de agua) o *fluctuaciones del pH*, como el que resulta en las infecciones urinarias en las que las bacterias producen ureasa y que alcalinizan la orina. Otros factores alcalinizantes son: acidosis tubular renal, administración de medicamentos, dieta o éstasis urinaria.⁴

Esta teoría es una explicación adecuada para la formación de cálculos de cistina, uratos, fosfato de calcio y fosfato de amonio magnésico.⁴

Teoría de Nucleación Matriz: Una sustancia de matriz orgánica en la orina promoverá la formación del nido inicial.⁶ La primera etapa del desarrollo del urolito es la formación de un nido cristalino (embrión). Esta fase denominada nucleación, depende de la sobresaturación de la orina con sustancias calculogénicas, de modo que puede producirse precipitación de sales y cristalización. El grado de sobresaturación de la orina puede estar influido por factores como la magnitud de la excreción renal de cristaloides, un pH urinario favorable para la cristalización, retención urinaria y una concentración baja de inhibidores de la cristalización de la orina.³ La sustancia matriz puede ser albúmina, globulina, mucoproteínas de Tamm-Horsfall o una proteína inmunológicamente única denominada *sustancia de matriz A*. Aunque también pueden estar involucrados restos celulares o vegetales o material de sutura.^{3,7}

Teoría del inhibidor de la cristalización: En condiciones naturales existen sustancias inhibidoras de la nucleación. Esta teoría indica que una disminución o ausencia de las sustancias inhibidoras se considera el factor primario. Los ejemplos de los inhibidores son los citratos, glucosaminoglicano, magnesio y pirofosfatos.⁶

En cualquiera de las teorías el crecimiento de los urolitos depende de la duración de su paso a través de las vías urinarias y del grado y duración de la sobresaturación de la orina.³



*Diferentes tipos de urolitos*¹⁴

Urolitos de Estruvita

Las razas con mayor predisposición a este urolito son Schnauzer miniatura, Bichon Frise, Poodle y Cocker Spaniel.¹³ Debido a que las hembras tienen predisposición por la ubicación de la uretra junto al meato urinario, es más frecuente este tipo de urolitiasis en ellas, así como en ejemplares menores de un año, por presentar mayor susceptibilidad a infecciones de tracto urinario.

Los urolitos de estruvita están conformados principalmente por fosfato, magnesio y amonio, por lo que también se les denomina MAP, siglas en inglés que indican su composición mineral. Estos urolitos se localizan generalmente en el tracto urinario bajo y sólo el 5% de las ocasiones pueden encontrarse en el tracto urinario alto.¹³

Es necesaria la sobresaturación de la orina con fosfato de amonio magnésico pero factores como la infección del tracto urinario (ITU), orina alcalina, alimentación o predisposición genética, pueden favorecer su formación.³

En el perro la formación se asocia principalmente a *ITU*, ya que la acción de bacterias productoras de ureasa como *Staphylococcus intermedius*, *Streptococcus sp.*, *Proteus sp.*, y *Ureaplasma*, favorece la conversión de la urea obtenida de las proteínas de la dieta en amoniaco el cual sufre hidrólisis para transformarse en amonio. Además de esto, las mismas reacciones se encargan de alcalinizar la orina. La hidrólisis de la urea incrementa las concentraciones de iones amonio y fosfato, potenciando la sobresaturación de la orina. Los urolitos de estruvita en medios estériles son raros y su etiopatogenia abarca factores alimentarios, metabólicos o genéticos.^{3, 4, 13} La cistitis bacteriana también incrementa la cantidad de detritus orgánicos disponibles como una superficie de cristalización.

Orina alcalina: La precipitación del magnesio, fosfato y amonio se favorece en un pH alcalino, uno ácido provoca la disolución de los cálculos. La alcalinización de la orina puede ser favorecida por la dieta o por la administración de medicamentos.⁴

Factores genéticos: La alta incidencia en algunas razas como el Schnauzer miniatura, sugiere esta tendencia. Y el factor que se transmita sea la susceptibilidad a infecciones del tracto urinario.⁴

Alimentación: Dietas bajas en humedad y altas en proteínas, que excedan los requerimientos diarios, promueven la disponibilidad de urea.⁴

Urolitos de Oxalato de Calcio

Los urolitos de oxalato de calcio en perros a menudo están compuestos de cristales de oxalato de calcio monohidratado (whewelita), oxalato de calcio dihidratado (weddelita) o ambos.⁶ Afecta con mayor frecuencia a machos alrededor de los 8 años, ya que los estrógenos en las hembras incrementan la excreción de citrato y la raza en que se ha observado con mayor frecuencia es el Schnauzer miniatura.¹⁵ El principal factor de riesgo es la sobresaturación de la orina que ocasiona calciuria elevada. La teoría que se maneja se basa en estudios realizados en humanos, en los que un factor importante es la hiperabsorción intestinal de calcio, lo que indirectamente conduce hiperoxaluria ya que aumenta la disponibilidad de ácido oxálico para su absorción.³

El oxalato es una sal del ácido oxálico, el cual en humanos y animales es excretado por la orina sin cambio alguno.⁴ El ácido oxálico es encontrado en pequeñas cantidades en alimentos como espinacas, cacahuates, rábano, apio y col. Además de ser un producto en el metabolismo del ácido glioxílico (a partir de glicina) y del ácido ascórbico.^{4, 15}

El tratamiento con ciertas medicaciones, por ejemplo glucocorticoides y furosemida, así como la suplementación con calcio o cloruro de sodio o una terapia de líquidos prolongada pueden ocasionar hipercalcemia.^{6,15} Un pH menor a 6.5 favorece la formación de cristales.⁷ Un aumento de la proteína de la dieta provoca hipercalcemia por aumento de la filtración glomerular.¹⁵

Las reducidas concentraciones urinarias de los inhibidores de la cristalización de oxalato de calcio (citrato, fósforo, magnesio y ácido úrico), contribuyen a la formación de este tipo de urolitos.⁶

Urolitos de Fosfato de Calcio

Los urolitos compuestos solo por fosfato de calcio son muy raros en encontrarlos en perros y gatos y suelen estar relacionados con alteraciones metabólicas como hiperparatiroidismo o hipercalcemia idiopática.^{16,3} Ocasionalmente se puede encontrar una capa de este material rodeando un urolito compuesto principalmente de estruvita y oxalato de calcio.^{16,3}

Los urolitos de fosfato de calcio se conocen comúnmente como cálculos de apatita. Las formas más frecuentes son los de hidroxapatita y el carbonato de apatita.^{4, 5} Los cristales identificados con menor frecuencia como parte de un urolito de fosfato de calcio son la bruxita (la cual en un pH alcalino se transforma en apatita), fosfato octacálcico y ortofosfato de calcio.^{4, 16, 17}

A los 7 años de edad se presentan con mayor frecuencia los cálculos de hidroxapatita y carbonato de apatita, siendo más afectados los machos que las hembras. Las razas en que se ha observado mayor prevalencia de estos cálculos son: Schnauzer miniatura, Yorkshire Terrier, Shih-Tzu, Pomeranian, Bichon Frisé,

Poodle y Cocker Spaniel. Los cálculos formados por bruxita se presentan alrededor de la misma edad, pero son más afectadas las hembras.¹⁶

La solubilidad del fosfato de calcio depende del pH urinario, la concentración de calcio (hipercalciuria) y la concentración de los inhibidores de cristalización.¹⁶ Tiene que existir una combinación de estos factores ya que la presencia de uno sólo no siempre resultará en la formación de urolitos.

El efecto pH es que a excepción de la bruxita el fosfato de calcio disminuye su solubilidad en orina alcalina. La hipercalciuria puede resultar de una excesiva reabsorción de calcio de los huesos, un aumento en la reabsorción intestinal o una disminución de la reabsorción tubular renal del calcio. También puede tener un origen idiopático. La hipercalciuria disminuye la solubilidad del fosfato de calcio y puede provocar una sobresaturación de la orina. Cabe aclarar que no todos los perros hipercalciúricos forman urolitos, ya que como se mencionó se requiere de la combinación de otros factores.^{4,16}

Normalmente la orina contiene fosfatos inorgánicos, citrato y magnesio que son inhibidores para prevenir la cristalización de fosfatos. Existen también inhibidores de bajo peso molecular que todavía no se han identificado.^{16, 4}

Urolitos de Urato

La mayor parte de los urolitos de urato están compuestos por urato ácido de amonio; los urolitos formados 100% de ácido úrico, urato de sodio o xantina son raros. El ácido úrico proviene de la degradación metabólica de los ribonucleótidos purina endógenos y ácidos nucleicos provenientes de la dieta.⁶

La edad en la que se han presentado con mayor frecuencia los urolitos de urato de amonio y urato de sodio es a los 4 años. Los de ácido úrico se presentan a los 3 años, principalmente.¹⁸

Los factores de riesgo para la formación de este tipo de urolitos, incluyen: incremento en la excreción renal y en la concentración de ácido úrico, incremento en la excreción, en la producción renal o en la producción de amonio por los microorganismos productores de ureasas; aciduria y ausencia de los inhibidores de la cristalización. EL factor genético es importante, ya que se ha observado prevalencia en algunas razas de perros, como los Dálmatas y Bulldog Inglés, ya que se comprobó que la conversión del ácido úrico en alantoína estaba reducida, aún cuando la actividad de la uricasa hepática es adecuada.⁶ Se menciona que las membranas de los hepatocitos son parcialmente impermeables al ácido úrico.

Los tubulos proximales renales de los dálmatas reabsorben menos ácido úrico que los de otras razas, lo que incrementa la concentración del ácido úrico y urato de sodio en la orina.^{17, 6} El mecanismo definitivo de la formación de éstos urolitos en el Dálmata es desconocido, pero se considera el incremento en la excreción de ácido úrico la causa primaria. Se presentan con mayor frecuencia en machos con una edad promedio de 4.5 años. Otras razas además del Bulldog Inglés y Dálmata que presentan urolitos de urato son: Schnauzer miniatura, Shih-Tzu y Yorkshire Terrier, también con mayor frecuencia en machos de 3 a 6 años.¹⁸

Una alta incidencia de urolitos de urato de amonio ha sido observada en perros con anomalías portosistémicas, que ocurren en machos y hembras menores de 3 años.¹⁸ En los puentes portosistémicos se incrementa la concentración del ácido úrico en el suero, el cual se filtra a través del glomérulo y se excreta en la orina. Por lo que los urolitos formados por esta anomalía están constituidos por urato

de amonio ya que la orina está sobresaturada de amoniaco y ácido úrico como consecuencia del paso directo de la sangre del sistema porta hacia la circulación sistémica.¹⁹

En cuanto a los factores relacionados con la dieta se ha observado que el bajo consumo de agua y los alimentos secos están relacionados con una baja producción de orina. El exceso de proteínas, principalmente de purina (dietas ricas en vísceras) y orinas ácidas, son factores de riesgo en perros predispuestos.^{3, 18}

Urolitos de Cistina

La cistina es un aminoácido no esencial que contiene un sulfuro en su molécula y está compuesto por dos moléculas del aminoácido cisterna.¹⁸ Éstos urolitos aparecen en perros con cistinuria, la cual es una alteración genética del metabolismo caracterizada por una reabsorción tubular proximal defectuosa de la cistina.² La cistina, normalmente está presente en bajas concentraciones en plasma y es filtrada por los glomérulos; su solubilidad depende del pH. En orinas ácidas es más soluble en orinas alcalinas.²⁰

El mecanismo exacto del transporte anormal de la cistina en los perros es desconocido, pero se han encontrado niveles altos de metionina (precursor de la cistina) en el plasma de perros con cistinuria, aunque no todos los pacientes con cistinuria desarrollan urolitos, por lo tanto se considera un factor predisponente más que la causa primaria. La raza más afectada es el Dachshund, pero también se ha observado en el Basset hound, Bulldog Inglés, Yorkshire Terrier, Chihuahueño, Mastín y Rottweiler. La edad de presentación es de los 3 a los 5 años, siendo más frecuente en machos.^{3,20}

Urolitos de Silicatos

La mayor parte de estos cálculos están formados casi por completo de sílice, sin embargo en algunos de estos urolitos se presentan cantidades reducidas de estruvita u oxalato de calcio. La mayoría de estos cálculos tienen forma de matatena.¹⁷

La edad de presentación es alrededor de los 7 años, siendo más afectados los machos. Y las razas más afectadas son el Pastor Alemán, Cobrador dorado, Schnauzer miniatura, Cocker Spaniel y Labrador Negro.^{6, 21}

Se desconocen con exactitud los factores responsables de la formación de éstos urolitos, pero tal vez guarde relación con la dieta, ya que recientemente ha aumentado el uso de ingredientes de origen vegetal, como la fibra y el salvado de trigo en los alimentos comerciales para perro y el sílice que es un componente en la estructura de las plantas.⁶ La orina alcalina puede incrementar la solubilidad del silicato.²¹

Urolitos Mixtos

Se forman porque los factores que promueven la precipitación de un tipo de cálculo se superponen con los de otro mineral. La composición de estos es muy variada. El manejo de estos urolitos representa un reto pues el origen será difícil de determinar y por lo tanto el tratamiento también será difícil.¹⁷

SIGNOS CLÍNICOS DE LA UROLITIASIS

Las características clínicas de la urolitiasis dependen del número, tipo y localización de los cálculos en las vías urinarias.⁵ Éstos signos pueden o no ser percibidos por el propietario.²²

La mayoría de los urolitos se localizan en la vejiga urinaria, por lo que con frecuencia se observa signología de cistitis (hematuria, polaquiuria y disuria). En los machos los urolitos más pequeños pueden causar obstrucción uretral parcial o completa con signos como distensión vesical, disuria y hiperazotemia posrenal. En ocasiones la vejiga o uretra pueden romperse causando efusión abdominal.⁶

Según la gravedad de la signología que presente el paciente, la urolitiasis se puede clasificar en cuatro estadios.

I.- Urolitiasis subclínica: Puede que no existan signos asociados con la presencia de urolitos en el tracto urinario y su descubrimiento puede ser incidental en radiografías abdominales. Los urolitos de oxalato de calcio aún siendo muy pequeños suelen presentar una superficie cortante, causando signos moderados a graves de inflamación del tracto urinario. Mientras que los de estruvita o cistina, al tener superficies lisas tal vez no produzcan signos clínicos. Los nefrolitos, rara vez causan otro signo que no sea hematuria.²²

II.- Signos leves: Ligero aumento en la frecuencia de micción, hematuria moderada, ligera dificultad al momento de la micción, incomodidad al momento de orinar, aumento del lamido en el área genital.²²

III.- Signos graves: Polaquiuria, hematuria intensa, severa incomodidad en la micción, vejiga a menudo muy distendida a la palpación, poliuria y polidipsia (si hay insuficiencia renal secundaria) y depresión general.

IV.- Signos que ponen en riesgo la vida: Anuria, debilidad, deshidratación, vejiga no evidente a la palpación porque puede estar perforada, halitosis urémica, vómitos, convulsiones, coma.²²

La obstrucción del tracto urinario y los signos del estadio IV son más comunes en machos por lo estrecho de la uretra.²² La obstrucción completa del flujo puede causar rápida destrucción del parénquima renal y septicemia en días; si la obstrucción es persistente y afecta ambos riñones puede existir uremia.¹⁷

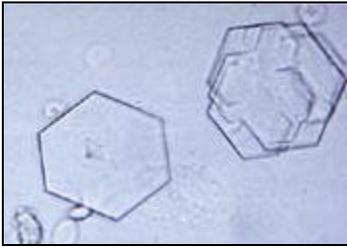
DIAGNÓSTICO DE LA UROLITIASIS

La base para el diagnóstico se fundamenta en las observaciones obtenidas en la anamnesis y la exploración física.⁵ Los análisis de orina, el cultivo de orina y el diagnóstico por imagen (radiografías y ultrasonido) son necesarios para confirmar la urolitiasis y buscar factores de predisposición. La evaluación de las alteraciones séricas es útil para determinar las alteraciones subyacentes y realizar una evaluación de la función renal.³

Análisis de orina

El análisis primario de orina se realiza con una tira reactiva que permite detectar hematuria, proteinuria y el pH urinario. Con ayuda de un refractómetro es posible determinar la densidad urinaria.

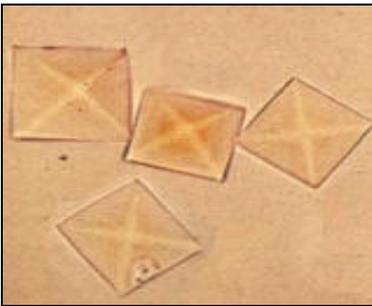
En el análisis del sedimento urinario, se puede observar la presencia de cristales, dependiendo del pH, la temperatura y la concentración de la orina.³ La identificación e interpretación adecuada de los cristales urinarios son importantes para la elección del tratamiento.¹⁷ La muestra de orina se debe analizar en los 30 minutos posteriores a su recolección, ya que la demora en el tiempo, el enfriamiento y la evaporación de la orina pueden favorecer la precipitación de cristales que estén en solución, dando como resultado falsos positivos. Si el cristal está presente en gran cantidad es probable que un urolito o al menos la capa más superficial sea del tipo de cristal predominante.²²



Cristales de Cistina²³



Cristales de Estruvita²⁴



Cristales de oxalato de Calcio²⁵



Cristales de urato²³

Cultivo de orina

En todos los perros debe efectuarse un urocultivo y un antibiograma para determinar una infección del tracto urinario. Si se efectúa una cistotomía para retirar los urolitos, se recomienda enviar una muestra de la mucosa vesical para cultivo, ya que es más sensible que el urocultivo.³ Las bacterias albergadas en el interior del urolito no siempre son las mismas que se encuentran en la orina, sin embargo éstas pueden representar a las que estaban presentes en el momento de la formación del cálculo y que pueden actuar como fuente para una infección recurrente del tracto urinario.¹⁷

Diagnóstico por imagen

El objetivo primario de la evaluación radiológica o ultrasonográfica de los pacientes con sospecha de urolitiasis es para determinar su ubicación, número, densidad y forma.¹⁷ El aspecto radiológico y ultrasonográfico de los urolitos está influido por su tamaño, forma, número y composición mineral. La mayoría de los urolitos tienen grados variados de radiodensidad por lo que es posible detectarlos en radiografías abdominales simples (Ver Cuadro 1). Los urolitos de oxalato, fosfatos y sílice son generalmente más radiodensos que los de estruvita y cistina.¹⁷ Para verificar la presencia de los cálculos uretrales se recomienda realizar una urografía retrógrada de contraste y una urografía excretora si se sospecha de cálculos renales.⁴

Cuadro 1. Radiodensidad de los urolitos

Tipo de urolito	Radiodensidad
Estruvita y Sílice	++ a ++++
Oxalato de calcio y Fosfato de calcio	++++
Urato amónico	0 a ++
Cistina	+ a ++

Análisis de la composición del urolito

Los urolitos pueden recolectarse mediante evacuación espontánea, por hidropulsión, aspiración a través de un catéter uretral o extracción quirúrgica.³ Puesto que muchos urolitos contienen más de un componente mineral, es importante el examen de porciones representativas. La composición mineral de los núcleos puede ser idéntica o diferente a la del resto del urolito, por lo que los núcleos deben analizarse por separado de las zonas más externas ya que la etiología del urolito puede ser sugerida por la composición mineral del núcleo.¹⁷

Los métodos físicos de empleo común en los laboratorios se especializan en el análisis cuantitativo de los urolitos e incluyen una combinación de microscopía polarizante, difracción de rayos X y espectroscopia infrarroja. Algunos laboratorios realizan un análisis elemental con un microanalizador de rayos X dispersivo de energía o mediante activación neutrónica.¹⁷

TRATAMIENTO

Los protocolos de tratamiento van dirigidos a disolver al urolito o impedir que siga creciendo mediante la reducción de la sobresaturación de la orina con sustancias calculogénicas.³ Y los principios generales comprenden el alivio de cualquier obstrucción uretral y decompresión de la vejiga urinaria. La fluidoterapia debe iniciarse para restaurar el balance hidroeléctrico si existe hiperazotemia posrenal, la hipercaliemia es un disturbio electrolítico riesgoso ocasionado por obstrucción uretral o ruptura vesical.⁷

Tratamiento médico: El tratamiento médico debe estar encaminado a reducir la concentración de sales calculogénicas en la orina e incrementar su solubilidad en la misma. Otro punto importante es aumentar el volumen urinario y modular el pH de la orina.^{3, 6}

Las dietas calculolíticas son un factor importante dentro del tratamiento médico, además de ser esenciales para la prevención de la nueva formación de urolitos.

Este tipo de dietas están destinadas a reducir las concentraciones de urea, fósforo y magnesio en la orina. Los alimentos calculolíticos comerciales contienen cantidades moderadas de proteína, son muy digestivos y bajos en fibra (para reducir la pérdida de agua fecal) En la tabla 2 se observan las características de las dietas comerciales empleadas en casos de urolitiasis.³

Tabla 2: Principales características de alimentos comerciales

Alimento	Características
Urinary S/O (Royal Canin)	Urinary S/O está indicado en el tratamiento primario de los urolitos antes de su identificación Esta dieta mantiene una reducida saturación en lo que se refiere a los minerales implicados en la formación de urolitos, tanto de estruvita como de oxalato. Este enfoque garantiza que el alimento contribuye a crear un medio urinario desfavorable para el desarrollo de estos urolitos. ²⁶
Renal (Royal Canin)	Prevención de las recidivas de urolitiasis que precisan alcalinización de la orina: urolitos de uratos y cistina Prevención de las recidivas de urolitos de oxalato cálcico en perros con la función renal comprometida. Una cantidad restringida de fósforo
Alimento	Características
Canine s/d (Hill's)	Disuelve urolitos de estruvita. Contiene niveles reducidos de proteína, calcio, fósforo y magnesio y niveles incrementados de sodio, produce una orina ácida.
Canine u/d (Hill's)	Reduce las concentraciones urinarias de urato, oxalato, cistina, calcio y sílice y produce un pH urinario alcalino. los niveles reducidos de estos constituyentes ayudan a la disolución de urolitos de urato y cistina y previenen los de urato, oxalato, cistina y silicato.

Antibioterapia para el manejo de infecciones del tracto urinario: Los microorganismos causantes de las infecciones de tracto urinario son flora normal y por tanto el potencial para el desarrollo de estas parece ser grande. Aunque el cultivo de orina y las pruebas de sensibilidad siempre están indicados son particularmente importantes en el caso de pacientes con historia de infecciones previas del tracto urinario (ITU).²⁶

Los antibióticos de primera elección de manera empírica en éste tipo de infecciones son: Amoxicilina (10-20 mg/Kg IM, PO BID), Amoxicilina + ácido clavulánico (12.5 mg/Kg PO BID), Cefalexina (30 mg/Kg) y los empleados en infecciones recurrentes son: Cloranfenicol (25 mg/Kg), Enrofloxacin (2.5 mg/Kg IV BID, 5 mg/Kg PO BID), Gentamicina (2 mg/Kg IV, IM o SC SID) y Amikacina (10 mg/kg IM, SC QID).²⁷

Manejo no quirúrgico

◆ **Sondeo uretral:** Se realiza con el paciente en decúbito lateral y se emplea una sonda urinaria lubricada y estéril de calibre adecuado según la talla del paciente y una jeringa de 60 ml. Si la vejiga no está distendida, se le distiende con un poco de SSF, evitando por medio de la palpación vesical la sobredistensión. Con la jeringa se hace el aspirado del SSF mientras que otra persona mueve el abdomen del paciente en forma vigorosa con cierta precaución, para que los urolitos se dispersen. Puede ser necesario repetir este método varias veces antes de recuperar todos los cálculos.^{6, 22}

◆ **Hidropulsión retrógrada:** Los urolitos comúnmente pasan a través de la uretra, pero en ocasiones se atorán en el hueso peneano de los machos y ésta técnica es la de primera elección en estas situaciones.^{22, 28} Es necesaria la toma de una radiografía previa para conocer la localización exacta y el número de urolitos que están obstruyendo la uretra. Si la obstrucción ha causado sobredistensión de la vejiga, es necesario descomprimirla mediante una cistocentesis.²⁸

Es necesaria la sedación profunda del paciente y colocarlo de forma que la columna vertebral esté casi recta, vaciarle la vejiga y comprimir la uretra por vía rectal contra el pubis, insertar una sonda uretral. Sujetar la uretra peneana, para asegurar que no haya fugas. Inyectar la mezcla de solución salina estéril y gel lubricante a través de la sonda. Una vez establecida la presión intraluminal, el asistente descomprime la uretra por vía rectal y así la fuerza de la solución con el gel y el retiro de la resistencia hacen caer el urolito hacia la vejiga. Este procedimiento se repite las veces que sea necesario.^{22, 28}

◆ **Litotripsia:** El significado literal es “El acto de romper piedras”. El principio básico postulado, es que cuando la fuerza tensil de la superficie de la piedra excede la fuerza compresiva, se inicia la fragmentación del cálculo.¹⁸ Existen dos tipos de litotripsia que se utilizan en perros; el litotriptor con onda de choque electrohidráulica, que consiste en un generador de descargas que crea una onda

de choque, que pasa a través de la superficie del urolito fragmentándolo; y el impactor neumático, que utiliza aire comprimido para impulsar varillas metálicas hacia el urolito causando el mismo efecto que el anterior. Ambos litotriptores requieren el uso de un citoscopio para su inserción dentro del lumen vesical. La litotripsia extracorpórea por ondas de choque, ha reemplazado a la cirugía abierta y percutánea en el tratamiento de la mayoría de los cálculos renales y tiene resultados muy similares a la ureteroscopia en cálculos de uréter.²⁹

Manejo quirúrgico: Los candidatos a cirugía incluyen pacientes con obstrucción que no puede ser solucionada con técnicas no quirúrgicas, en casos de pacientes con infección urinaria y que hayan sido refractarios a la terapia médica.

♦ Cistotomía: La incisión en general se realiza sobre la superficie dorsal o ventral de la vejiga. Incidir por línea media a 2 o 3 cm de la sínfisis púbica, aislar la vejiga del resto de la cavidad abdominal colocando compresas humedecidas en solución salina por debajo de ella. Colocar puntos directores sobre el ápice vesical para facilitar su manipulación. Hacer una incisión en la zona de menor irrigación, lejos de los uréteres y uretra. Extraer la orina mediante cistocentesis o colocar sonda uretral, en caso de que no se cuente con un aspirador. Realizar la evaluación dentro del lumen vesical (extraer los cálculos o tomar biopsia), realizar lavados con solución salina tibia. Suturar la capas seromusculares con dos líneas de puntos continuos invaginantes (Cushing y Lembert). O bien cerrar la mucosa como estrato separado con un patrón continuo simple. Verificar que no exista fuga introduciendo solución salina por medio de un catéter o la sonda uretral.⁹

♦ Uretrotomía: Se realiza cuando la hidropulsión retrógrada ha sido ineficaz. La uretrotomía pre-escrotal se realiza cuando los cálculos se localizan en la uretra peneana distal y la uretrotomía perineal se utiliza para extraer urolitos alojados en el arco isquiático.^{9,22}

Uretrotomía pre-escrotal: Paciente en decúbito dorsal, se coloca un catéter estéril dentro de la uretra peneana hasta la obstrucción. Se realiza una incisión en la línea media entre la zona caudal del hueso peneano y el escroto, retraer el músculo retractor del pene hacia lateral para exponer la uretra. Efectuar una incisión dentro del lumen uretral sobre el catéter, extraer los cálculos con fórceps e irrigar la uretra con solución salina tibia. Se puede dejar que la incisión cierre por segunda intención o se colocan puntos simples separados de material absorbible. Colocar la primera capa en la mucosa uretral y cuerpo esponjoso, luego afrontar los tegumentos subcutáneos y piel con un patrón de sutura simple o subcuticular.⁹

Uretrotomía perineal: Colocar sutura en bolsa de tabaco en el ano, introducir un catéter estéril dentro de la uretra hasta la vejiga o la obstrucción. Posicionar al paciente en decúbito esternal y con los miembros posteriores colgando sobre el borde de la mesa. Efectuar la incisión en línea media sobre la uretra entre el escroto y el ano. Identificar el músculo retractor del pene y retraerlo. Separar los músculos bulboesponjosos en su rafé para exponer el cuerpo esponjoso, luego se incide para entrar al lumen uretral. Cerrar la incisión igual que en la Uretrotomía pre-escrotal.^{9, 22}

◆ Uretróstomía: En esta técnica se crea una abertura permanente hacia la uretra. Está indicada para cálculos obstructivos recurrentes que no pueden ser manejados en forma médica, o que no pudieron ser removidos mediante hidropulsión o uretrotomía, estrechez uretral, neoplasias o traumatismo en uretra o pene.^{9, 22}

Uretróstomía pre-escrotal: Se realiza de la misma manera que la uretrotomía pre-escrotal, sólo que la uretra se sutura al tegumento. Se realiza una incisión en la uretra 6 a 8 veces su diámetro luminal. Las suturas periuretales pueden ser colocadas en el tejido subcutáneo utilizando un patrón continuo simple de material absorbible. Colocar puntos separados simples de material absorbible desde la mucosa uretral hasta la piel comenzando en la zona caudal de la incisión. Suturar el resto de la mucosa uretral a la piel con puntos separados simples.⁹

Ureterostomia escrotal: Es necesario castrar al perro o realizar una ablación del escroto si el paciente ya había sido castrado. Colocar un catéter estéril dentro de la uretra hasta el nivel del arco isquiático. Efectuar una incisión en la línea media sobre la uretra a través del tejido subcutáneo. Identificar el músculo retractor del pene y retraerlo hacia lateral para exponer la uretra. Realizar un incisión de 3 a 4 cm en el lumen uretral sobre el catéter. Suturar la uretra como se describió en la Ureterostomia pre-escrotal.⁹

Manejo específico de cada urolito

♦ Estruvita: Después de realizar el diagnóstico mediante el examen general de orina y las placas radiográficas se deberá decidir entre la posibilidad de un tratamiento médico, dietético o quirúrgico. El paciente será candidato a un tratamiento médico si no existe obstrucción urinaria.⁴ Para los urolitos inducidos por infecciones se necesita la combinación de un tratamiento antibiótico y una dieta calculolítica. Los urolitos estériles no requieren antibióticos y se pueden disolver sólo con la dieta. La antibióterapia debe basarse en el resultado del cultivo bacteriano y del antibiograma.³ El objetivo de las dietas calculolíticas es reducir la concentración urinaria de la urea, fósforo y magnesio.

En la dieta comercial de Hill's (s/d), el contenido de proteínas, calcio, fósforo y magnesio está restringido en forma marcada, tiene un elevado contenido de sal, generando orinas ácidas. El bajo contenido de proteínas provoca una reducción en la producción de urea hepática y disminución en la concentración de urea en la orina dando como resultado menor disponibilidad de urea para las ureasas bacterianas. Es necesario mencionar que la dieta s/d no disolverá otros urolitos y no tiene eficacia si la ITU persiste. Esta dieta debe ofrecerse durante mínimo 30 días, después de que los urolitos ya no se observen en las placas radiográficas. El inhibidor de la ureasa (ácido acetohidroxámico) puede incorporarse al tratamiento a una dosis de 12.5 mg/Kg oral cada 12 hrs, para ayudar a disolver los urolitos resistentes a los antibióticos y dieta. El tratamiento adyuvante con acidificantes

urinario (cloruro de amonio 200 mg/Kg oral cada 8 hrs) sólo se administrara junto con la dieta s/d si no logra mantener el pH urinario por debajo de 6.5.⁶

El tamaño de los urolitos debe ser controlado mensualmente mediante radiografías simples y la evaluación del sedimento urinario.¹⁶

♦ Oxalato de Calcio: Estos urolitos no responden a la disolución médica por lo que es necesaria la eliminación mecánica y la instauración posterior de los protocolos médicos preventivos para evitar la recidiva.³ La restricción moderada de proteínas, calcio, oxalato y sodio, con ingesta normal de fósforo, magnesio y vitaminas C y D, está recomendada para prevenir la recurrencia de éste tipo de urolitos.⁶

Diuréticos tiazidicos: Estos medicamentos reducen con eficacia la calciuresis declinando la carga filtrada de calcio, pero es necesario que en el filtrado glomerular no haya exceso de sodio.^{3, 17}

El citrato de potasio, administrado por vía oral, puede ayudar a prevenir la recurrencia de los urolitos de oxalato de calcio porque el citrato de calcio forma complejos con el calcio generando una sal relativamente soluble, además que alcaliniza la orina, aumentando la solubilidad del oxalato de calcio.⁶

La eficacia del tratamiento deberá controlarse inicialmente mediante análisis de orina cada dos a cuatro semanas. El diagnóstico por imagen cada seis a doce meses, también ayuda a detectar urolitos sumamente pequeños.³

♦ Fosfato de Calcio: No existe ningún tratamiento que haya comprobado ser efectivo en la disolución de estos urolitos, así que el tratamiento recomendado es el quirúrgico.⁴

Es necesario reconocer y tratar las enfermedades subyacentes simultáneas, hay que valorar la posible presencia de hiperparatiroidismo primario, hipercalcemia, concentraciones excesivas de calcio o fósforo en la orina y un pH urinario anormalmente alcalino. Si no se ha diagnosticado una afección subyacente específica, los urolitos se extraen quirúrgicamente y después se trata como urolitiasis por oxalato de calcio.³

♦ Urato: Pueden resolverse mediante terapia médica o quirúrgica. El objetivo principal de la disolución de estos urolitos a través de la dieta en los perros Dálmata, es incrementar el pH urinario y reducir las concentraciones de ácido úrico, amonio o iones hidrógeno. Es necesario reducir el contenido de purinas y hacer una restricción global de proteínas (del 18 al 10%). Se recomienda evitar el pescado y las vísceras.^{3, 17}

Una orina alcalina contiene pequeñas cantidades de amoníaco y iones amonio. Las dietas restringidas en proteínas tiene un efecto alcalinizante, pero podría ser necesaria la administración adicional de alcalinizantes de la orina como bicarbonato de sodio (25-50 mg/Kg cada 12 hrs) y el citrato de potasio (50-150 mg/Kg cada 12 hrs), La dosis debe adaptarse a cada individuo para mantener el pH de la orina alrededor de 7.^{2, 3}

La forma más eficaz de reducir la excreción urinaria de urato es la utilización de alopurinol, que es un inhibidor de la xantina oxidasa, enzima responsable de catalizar la conversión de xantina e hipoxantina en ácido úrico.³

El tratamiento preventivo tras la eliminación o disolución es importante en los perros Dálmata a causa del alto riesgo de recaída de las urolitiasis por urato. Como primera elección deberá administrarse dietas restringidas en purinas que favorecen la formación de orina alcalina diluida. No se recomienda el tratamiento preventivo sistemático con alopurinol a causa del riesgo de formación de urolitos de xantina,

pero puede añadirse al protocolo si los urolitos persisten. No es necesario administrar dietas restringidas en purinas a los Dálmatas que no tengan urolitiasis por urato.³

La terapéutica médica no ha demostrado eficacia consistente para inducir la disolución de urolitos en perros con puentes portosistémicos, por lo que es necesaria la corrección quirúrgica.¹⁹

♦ Cistina: El manejo de este tipo de cálculos debe ser quirúrgico, ya que no existe ninguna dieta de disolución.³ Las recomendaciones para la disolución de estos urolitos, incluye una reducción de la concentración de cistina en la orina y un incremento en la solubilidad de cistina en la orina. Esto puede ser acompañado por la combinación de varios factores, como es la modificación de la dieta, diuresis, administración de medicamentos que contengan tiol y alcalinización de la orina.²⁰

La reducción de la proteína dietética puede disminuir la formación de los cálculos de cistina. El reducir la ingestión de metionina (precursor de la cistina) provoca una hipoexcreción urinaria de cistina. Una dieta alcalinizante hipoproteica y restringida en sodio como la Canine u/d Science Diet Hill's demostró tener beneficios en la reducción del tamaño de los urolitos.¹⁷ Si el pH urinario no se alcaliniza lo suficiente con la dieta, puede administrarse además citrato potásico para mantener el pH urinario alrededor de 7.5.^{23, 17}

Los medicamentos que contienen tioles reaccionan con la cistina a nivel del puente disulfuro formando un complejo que es más soluble en la orina. Los más utilizados son la D-penicilamina (dimetilcisteína) por vía oral a 15 mg/Kg cada 12 hrs y el N-(2 mercaptopropionil)-glicina (2-MPG) a dosis de 20 mg/Kg por vía oral cada 12 hrs. Éste también incrementa la solubilidad de la cistina en la orina. Estos fármacos deben ser administrados junto con la dieta de prescripción. El tiempo de utilización varía de uno a tres meses.^{3,17}

Ya que la cistinuria es un defecto metabólico hereditario y presenta alta recurrencia al año de realizar la extracción quirúrgica, se recomienda considerar una terapia profiláctica, que incluya el manejo dietético y la administración de un alcalinizante de la orina.^{18, 20}

♦ **Sílice:** El manejo médico mas efectivo para la disolución de éste tipo de urolitos aún no ha sido desarrollado por lo que el manejo indicado es el quirúrgico.^{3,21} Pero es recomendable realizar un cambio de dieta a una que no contenga gran cantidad de proteínas vegetales y que induzca la diuresis (canine u/d Science Diet Hill's) y de esta manera reducir los factores de riesgo para la formación de nuevos urolitos.¹⁹ También es recomendable favorecer la ingesta de agua para reducir la concentración de sustancias calculogénicas.³

♦ **Mixtos:** La mayoría se eliminan quirúrgicamente y el manejo posterior consiste en evitar que vuelva a formarse el mineral que componía el núcleo del urolito.³

Tabla3: Tratamiento de cada urolito.

Tipo de urolito	Razas afectadas	pH urinario	Tratamientos
Estruvita	Schnauzer miniatura, Bichon Frisé, Cocker Spaniel, Poodle	Alcalino	Remoción quirúrgica o disolución: dieta u/d Control de ITU Mantener un pH urinario <6.5 y densidad urinaria <1.020 Supervisar pH, sedimento urinario y tratar las ITU
Oxalato de calcio	Schnauzer miniatura, Poodle, Yorkshire terrier, Bichon Frisé, Shih-Tzu	Ácido	Remoción quirúrgica Administrar Diuréticos tiazidas y citrato de potasio Restricción moderada de proteínas, calcio, oxalato y sodio, con ingesta normal de fósforo, magnesio y vitaminas C y D
Urato	Dálmata, Bulldog Inglés	Ácido	Remoción quirúrgica Disolución: dieta u/d, Alopurinol (7-10mg/kg. PO SID a TID) Control de ITU

Tipo de urolito	Razas afectadas	pH urinario	Tratamientos
Sílice	Dachshund, Basset hound, Bulldog Inglés, Rottweiler	Ácido	Remoción quirúrgica y evitar el consumo de proteína vegetal.
Cistina	Cobrador dorado, labrador negro.	Ácido	Remoción quirúrgica Dieta u/d D-penicilamina (10-15mg/Kg. PO, BID) o N-(2-mercaptopropionil)-glicina(10-15mg/Kg.BID)

RE-EVALUACIÓN DEL PACIENTE UROLITIÁSICO

En algunos pacientes es probable la recurrencia si no se controlan los factores predisponentes. El tiempo de recurrencia puede estar influido por falla en la extracción total de los urolitos durante la cirugía, persistencia o recurrencia de infección urinaria con los microorganismos participantes en la litogénesis, incumplimiento del tratamiento o prevención por parte del propietario y persistencia de factores responsables en el inicio del nido en el momento de su erradicación.^{17,22}

Es recomendable realizar una evaluación mensual del paciente urolitiásico ya que es común que experimente al menos tres episodios de urolitiasis durante su vida, sobre todo en los casos de urolitos metabólicos como los de oxalato de calcio, urato y cistina. O aquellos con predisposición familiar como el Schnauzer miniatura con los de estruvita.

CONCLUSIÓN

El caso de "FALCOR" presentó algunos detalles durante el tratamiento que por fortuna no tuvieron repercusión en la recuperación de paciente.

La propietaria se presentó con resultados de laboratorio, placas radiográficas y con la historia de un tratamiento previo. Los médicos a cargo tomaron en cuenta estos factores, pero realizaron un diagnóstico en base a los protocolos a los que están acostumbrados. Se volvió a tomar una muestra de sangre y se decidió tomar otra placa radiográfica ya que había pasado una semana desde la toma de la anterior, hasta este punto considero que se realizó un buen manejo. Ya que el paciente se presentaba en un estadio 3 en la clasificación de la signología y la evidencia de la obstrucción, fue acertada la elección del manejo quirúrgico, pero considero que faltó la toma de la muestra de orina para realizar el urianálisis y al medición de la densidad urinaria para poder clasificar los cambio encontrados en la bioquímica y de esta manera orientar el tratamiento de una mejor manera, ya que aunque el paciente había recibido tratamiento para una probable infección del tracto urinario nunca se pudo corroborar.

Cuando se efectuó la cirugía se decidió realizar la hidropulsión retrógrada, pero en ese momento y a pesar de que fue una cirugía programada, no se contaba con la sonda del tamaño necesario para el paciente, lo que ocasionó que la técnica no se pudiera realizar adecuadamente y fuera necesaria una nueva intervención al día siguiente, provocando que el paciente tuviera una recuperación más lenta.

Al desconocer el origen de los urolitos los médicos del HVE decidieron mandar alimento Urinary SO que tiene características que contribuyen al control de los dos

tipos de urolitos que afectan con más frecuencia a esta raza, los de estruvita y los de oxalato de calcio.

En la revisión bibliográfica se recomienda que el mismo médico envíe los urolitos al laboratorio para conocer el mineral del que está formado y aunque sé que la carga de trabajo en el HVE es muy pesada, considero que los médicos debieron mencionar a la propietaria la importancia que tiene para el tratamiento conocer el origen de los urolitos.

Después del retiro de puntos la propietaria dejó de asistir a las revisiones y no envió los urolitos a la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México, en dónde se realiza su análisis, me comuniqué con ella y menciona que “FALCOR” está muy bien y decidió continuar el tratamiento con el MVZ al que ha visto siempre.

Considero que el manejo que se realizó fue bueno, finalmente “FALCOR” se encuentra bien, pero hay que mencionar que la dieta no se puede consumir durante mucho tiempo y es frecuente que la urolitiasis presente recurrencia si no recibe medidas profilácticas adecuadas.

Al término de este trabajo me doy cuenta que aunque los médicos traten de ofrecer el mejor tratamiento al paciente, es indispensable la cooperación de propietario y nuestro deber es explicar la importancia que ellos tienen en la salud de la mascota.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Radostis O.Mm Examen diagnóstico clínico en veterinaria. España, Elsevier Science. Harcourt ediciones. 2002;104, 125-137.
2. Ling G. Changes in proportion of canine urinary calculi Composed of calcium or struvite in specimens analized from 1981 trouhg 2001. Journal Veterinary medicene Internal. 2003; 17: 817- 823.
3. *Enciclopedia de Nutrición Royal Canin*. Aniwa Publishing 2003.
4. Marín H.J. Diplomado a distancia en medicina veterinaria y zootecnia de perros y gatos. Módulo 6, Ginecología y Urología. 2^{da} edición UNAM, México 2005.
5. Osborne C.A. Analysis of 77,000 canine uroliths. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 1999; 29 (1): 17-43.
6. Couto Guillermo. Medicina interna de animales pequeños. Argentina Intermédica 2000; 638-651.
7. Dyce K.M. Anatomía veterinaria. México McGraw-Hill Intermamericana Editores 2^{da} ed. 1999; 194-201, 467-469, 474-485.
8. Getty R. Anatomía de los animales domésticos, España Salvat, 5^{ta} ed. Tomo II. 1991; 1728-1741.
9. Foussum T.W. Cirugía en pequeños animales. Argentina Intermédica. 2^{da} Edición. 2004; 611-626.
10. Cunningham J.G. Fisiología veterinaria. España, Elsevier. 3^{era} edición 2003; 430-437.

11. Feeney D.A. Imaging canine urocystoliths. Detection and prediction of mineral content. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1999; 29 (1): 59-71.
12. Osborne C.A, Lulich J.P. Efectos farmacológicos adversos en la formación de cristaluria y urolitos caninos y felinos. *Terapeutica Veterinaria de Pequeños Animales XIII*, por Kirk, Robert W DVM. McGraw Hill Interamericana Editores, México 2000; 903-906.
13. Osborne C.A, Lulich J.P. Medical dissolution and prevention of canine struvite urolithiasis. Twenty years of experience. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1999; 29 (1): 73-11.
14. Caraza J.A. Deciding the Medical Management of the Patient with Urolithiasis [serial online] Association World Congress Proceedings, 2005. Available from: URL:<http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2005&PID=11003&O=Generic>
15. Lulich J.P. Epidemiology of canine calcium oxalate uroliths. Identifying risk factors. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1999; 29 (1): 113-122.
16. Kruger J.M. Canine calcium phosphate uroliths. etiopathogenesis, diagnosis and Management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1999; 29 (1): 141-159.
17. Lulich Jody P. Urolitiasis canina. *Tratado de Medicina Interna Veterinaria. Enfermedades del Perro y el Gato*. Editado por Ettinger, Stephen J. Buenos aires, Argentina: Inter-medica, 5ª Ed. 1992; 2187-2212.
18. Bartges, Joseph W: Canine urate urolithiasis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1999; 29 (1): 161-192.

19. Bartges J.W. Urolitos de urato de amonio en perros con derivaciones portosistémicas. *Terapeutica Veterinaria de Pequeños Animales XIII*, por Kirk, Robert W DVM. McGraw Hill Interamericana Editores, México 2000; 930-936.
20. Sanderson S.L. Canine cystine urolithiasis. Cause, detection, treatment and prevention. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1999; 29 (1): 193-209.
21. Osborne C.A, Jacob F.: Canine silica urolithiasis. Risk factors, detection, treatment and prevention. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1999; 29 (1): 213-229.
22. Davis Mike. Tratamiento de la urolitiasis Canina y Felina. *Manual de Nefrología y Urología en Pequeños Animales (BSAVA)*. España, 1999; 275-289.
23. Clinical Pathology Illustrated [monograph in line] Clinical Pathologist: Dre Anne Lanevski. Montreal Canadá. Available from: URL: <http://www.medvet.umontreal.ca/clinpath/banq-im/urology/crystals.htm>
24. Urolithiasis [monograph on line] 2006. College of Veterinary Medicine, Washington. Available from: URL: <http://courses.vetmed.wsu.edu/vm552/urogenital/urolith.htm>
25. Cats oxalate bladder stone [monograph on line] 2005. Available from: URL: <http://www.marvistavet.com>
26. Vaden S.L, Antibioterapia práctica para clínicos. *Waltham Focus*.1998; 8(3):9-17.
27. Plumb D. *Veterinary Drug Handbook*. Iowa State Press. Blackwell Publishing Company. EUA 4^{ta} Ed. 2002.

28. Lulich, Jody P, Osborne, C. A urohidropulsión miccional una técnica no quirúrgica para eliminar urocistolitos. *Terapéutica Veterinaria en Pequeños Animales XIII*, por Kirk, Robert W DVM. et al. McGraw Hill Interamericana Editores, México 2000; 1082-1083.
29. Adams L.G. Electrohydraulic and extracorporeal shock-wave lithitripsy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1999; 29 (1): 293-302.