



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

DEPTO. DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE
UROLITIASIS CANINA**

TEMA DE SUSTENTACIÓN QUE
PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PRESENTA

ARLENE CATALINA CHAU ESPINOZA

CD. OBREGÓN, SON.

JULIO DEL 2001

RESUMEN

Arlene Catalina Chau Espinoza, Prevención y Tratamiento de Urolitiasis Canina, bajo la asesoría del M.C. Javier Rolando Reyna Granados. Debido a que la urolitiasis es una enfermedad de importancia considerable en la práctica clínica en pequeñas especies, y la información acerca de esto se encuentra diseminada en las diferentes e innumerables bibliografías, se realizó esta recopilación de información la cual brindará un concentrado de conocimientos sobre urolitiasis que podrá generar beneficios a clínicos principalmente, ya que da a conocer como hacer el diagnóstico, como seguir el caso clínico, así como el saber que tratamiento se podrá aplicar, ya sea este quirúrgico o médico. También comprenderá algunos métodos de diagnóstico (los más utilizados en las clínicas y hospitales) como lo son el Urianálisis (Propiedades físicas, propiedades químicas y sedimento urinario), y el diagnóstico por medio de radiografía, dando a conocer el procedimiento en cada uno de los casos (diferentes conformaciones de los urolitos) sobre los tratamientos médicos, los tipos de dietas, medicamentos y los cuidados que deben tener los propietarios de las mascotas para prevenir o en su defecto para evitar la recurrencia del problema.

INDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Índice	v
Índice de figuras	viii
I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Alimentación Canina	5
2.1.1 Nutrientes básicos	6
2.1.2 Dietas a base de minerales	8
2.1.3 Problemas que causan los minerales	9
2.2 Urolitiasis	9
2.3 Urianálisis	11
2.3.1 Propiedades físicas	11
2.3.2 Propiedades químicas	11
2.3.3 Sedimento urinario	12
2.4 Diagnóstico por radiografía	13
2.5 Diagnóstico por ultrasonido	14
2.6 Patogenia	15
2.6.1 Estruvita	15
2.6.2 Oxalato de Calcio	16
2.6.3 Purinas	16

2.6.4	Cistina	17
2.6.5	Silicatos	18
2.6.6	Fosfato de calcio	18
2.7	Características de los urolitos	19
2.7.1	Características usuales de los cálculos urinarios en perros	19
2.7.2	Datos epidemiológicos de cálculos en perros	20
2.7.3	Predicción de la composición del cálculo	20
2.8	Tratamiento y Prevención	21
2.8.1	Influencia de la dieta en la prevención y tratamiento	21
2.8.1.1	Estruvita	21
2.8.1.2	Purinas	24
2.8.1.3	Oxalato de calcio	28
2.8.1.4	Cistina	32
2.8.1.5	Silicatos	33
2.8.1.6	Fosfato de calcio	34
2.8.2	Litotripsia	36
2.8.2.1	Litotripsia mecánica	37
2.8.2.2	Litotripsia ultrasónica (LUS)	37
2.8.2.3	Litotripsia con onda de choque electrohidráulica	38
2.8.2.4	Litotripsia con onda de choque extracorporea	39
2.8.3	Urohidropropulsión miccional	40
2.8.4	Resolución quirúrgica	46
2.8.4.1	Riñón y uréteres	46
2.8.4.1.1	Antibioterapia	47

2.8.4.1.2	Anatomía quirúrgica	47
2.8.4.1.3	Técnicas quirúrgicas	48
2.8.4.1.3.1	Nefrectomía	48
2.8.4.1.3.2	Nefrectomía parcial	49
2.8.4.1.3.3	Nefrotomía	49
2.8.4.1.3.4	Pielolitotomía	50
2.8.4.1.3.5	Ureterotomía	50
2.8.4.2	Vejiga y Uretra	51
2.8.4.2.1	Antibioterapia	51
2.8.4.2.2	Anatomía Quirúrgica	52
2.8.4.2.3	Técnicas quirúrgicas	52
2.8.4.2.3.1	Cistotomía	53
2.8.4.2.3.2	Uretrotomía	53
2.8.4.2.3.2.1	Uretrotomía preescrotal	54
2.8.4.2.3.2.2	Uretrotomía perineal	54
2.8.4.2.3.3	Uretrostomía	55
2.8.4.2.3.3.1	Uretrostomía preescrotal	55
2.8.4.2.3.3.2	Uretrostomía escrotal	55
2.8.4.2.3.3.3	Uretrostomía perineal	56
2.8.4.2.3.3.4	Uretrostomía prepúbica	56
2.8.4.2.3.3.5	Uretrostomía subpúbica	56
III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		57
IV BIBLIOGRAFIA CITADA		68

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGS.
2.1. Urolito de composición mixta	59
2.2. Cristales de Estruvita	60
2.3. Cristales de Urato	60
2.4. Cristales de oxalato de calcio monohidrato	61
2.5. Cristales de oxalato de calcio dihidrato	61
2.6. Radiografía de urolito vesical de Estruvita	62
2.7. Ultrasonido decálculo vesical	63
2.8. Urolito de Estruvita	64
2.9. Nefrolito de Estruvita	65
2.10. Urolitos de oxalato de calcio monohidrato	66
2.11. Urolito de oxalato de calcio dihidrato	66
2.12. Urolito de silicato canino	67

INTRODUCCIÓN

El hombre tiene una historia larga y muy compleja de relación con perros y gatos. Ésta relación hunde sus raíces en la domesticación temprana de animales de compañía. Y aunque originalmente tanto el perro como el gato fueron domesticados para cumplir un número de funciones utilitarias, la razón primaria hoy en día es solo la compañía. También se ha demostrado que tener estos animales proporcionan numerosos beneficios fisiológicos y psicológicos, por lo tanto, el cuidado correcto de perros y gatos tiene gran interés para los propietarios.

En los últimos años ha habido avances importantes sobre el papel que la nutrición juega en la prevención y el manejo de enfermedades. Es importante que el médico veterinario tenga los conocimientos suficientes sobre la nutrición de los animales.

El organismo es incapaz de generar elementos como calcio, fósforo, sodio y existen otros componentes orgánicos que el animal no puede sintetizar a partir de otros compuestos por lo que depende en gran medida de la suplementación exógena de dichos nutrientes, es muy importante tener en cuenta que el exceso de magnesio contribuye a la cristalogénesis de estruvita en la orina (fosfato de amonio y magnesio), provocando posteriormente urolitiasis en algunos animales.

La urolitiasis se puede definir conceptualmente como la formación de cálculos urinarios a partir de cristaloides poco solubles de la orina. El sistema urinario cumple la tarea de eliminar los productos de desecho en forma soluble. Sin embargo, algunos de estos residuos son muy poco solubles y en ocasiones precipitan fuera de la solución para formar cristales. Si tales cristaloides quedan secuestrados en el sistema urinario pueden crecer hasta un tamaño suficiente para promover signos clínicos.

El más común encontrado de los urolitos caninos es el fosfato de amonio y magnesio o estruvita, aproximadamente el 70% de perros con este tipo de cálculos es asociado a infección del tracto urinario con ureasa producida por una bacteria como *Staphylococcus* y *Proteus spp.* Pero también favorecen formaciones de otros cálculos como carbonato de calcio y en algunos casos pueden estar presentes los dos tipos.

La orina debe estar supersaturada con estruvita para que se formen los cálculos correspondientes. La supersaturación de la orina con la estruvita se puede deber a diversos factores incluidos: infección urinaria con microbios productores de ureasa, pH alcalino, predisposición genética y dieta.

Alimentar con una dieta baja en proteínas, fosfatos, y magnesio y un alto consumo de sodio da como resultado en una baja excreción urinaria de magnesio y fosfato, una diuresis osmótica, una reducida excreción de urea diaria, y mejorar el volumen de orina, la

dieta puede producir orina ácida la cual reduce la proporción de fosfatos urinarios en su forma trivalente. Sin embargo, la dieta formulada para disolver los urolitos de estruvita caninos no se le debe dar a pacientes con enfermedades concomitantes relacionadas con un equilibrio hídrico positivo (falla cardíaca, sistema nervioso) o hipertensión.

La cantidad de proteína dietética catabolizada para energía influye en la formación y disolución de los urolitos de estruvita inducidos por infección. El consumo de proteína dietética en cantidades que superan a los requerimientos diarios para el anabolismo redundan en la formación de urea a partir del catabolismo de los aminoácidos. La hiperamonuria, hipercarbonuria y alcalinuria mediadas por la ureasa microbiana dependen de la cantidad de urea en la orina.

Según estudios anteriores, muchos investigadores y médicos veterinarios coinciden con que la dieta es un factor muy importante dentro de la formación de urolitos en la orina.

El centro Waltham ha hecho investigaciones en donde confirman que algunas dietas conducen a efectos en los parámetros urinarios, cuando esta es consumida por mucho tiempo. También es conocido que un adecuado manejo de la dieta previene la incidencia de los urolitos. El trabajo fue concentrado a los efectos de ciertos minerales, la influencia de la dieta en los parámetros urinarios, incluyendo el pH, volumen y concentración de solutos. Así como la infección del tracto urinario.

Debido a que la urolitiasis es una enfermedad de frecuencia considerable en la práctica clínica y que la información se encuentra diseminada, es necesaria la realización de este trabajo. Con su elaboración se traerá beneficios principalmente a los clínicos dedicados a pequeñas especies ya que se recopilará y se informará sobre las actualizaciones acerca de dicha enfermedad, además ayudará a los propietarios a entenderla, lo cual favorecerá directamente a la mascota mejorando su calidad de vida.

El objetivo principal de este trabajo es el de recopilar la información acerca de la prevención y el tratamiento de la urolitiasis con el fin de actualizarla

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ALIMENTACIÓN CANINA

El alimentar a perros y gatos puede considerarse simplemente darles de comer algo en su plato y esperar que les haga bien. Durante muchos años este ha sido el caso, sin embargo, en la actualidad los dueños de mascotas cuentan con mayor información y exigen mucho más al médico veterinario en cuanto a conocimientos, servicios y asesorías (Payró Et Al, 1995).

Con la relación entre personas y animales, el aprecio hacia éstos va en aumento, existiendo cada vez más propietarios que se preocupan por asegurar una vida larga y saludable a sus mascotas. Aquí es donde la participación del médico veterinario como

asesor nutricional puede tener un impacto significativo, no solo en el bienestar de la mascota sino también en el dueño (Payró Et Al,1995).

Una pregunta muy común de los clientes es ¿qué y cuánto alimento le doy a mi perro o gato? El médico veterinario debe estar capacitado para dar la respuesta adecuada. La nutrición es una herramienta valiosa dentro de la práctica profesional, al igual que un tratamiento médico y/o quirúrgico (Payró Et Al, 1995).

Es importante conocer los problemas que originan un consumo excesivo o deficiente de nutrientes. Tanto el aporte alto como bajo, influyen de manera importante no sólo para la progresión de una enfermedad, sino también para el desarrollo de alteraciones en animales sanos (Payró Et. Al,1995).

2.1.1 Nutrientes Básicos

La principal finalidad de la nutrición es que la mascota pueda desarrollar su máximo potencial genético, así como mejorar su calidad y expectativa de vida. Esto sólo puede lograrse mediante la prescripción correcta y el cumplimiento de las instrucciones por parte del dueño.

La energía es necesaria para la formación y transformación de los tejidos, la secreción de hormonas, el trabajo muscular, mantener constante la temperatura corporal, etc. Sin embargo, los seres vivos no sólo requieren energía.

Es importante tener en cuenta que en los organismos se llevan a cabo múltiples procesos de anabolismo y catabolismo en los que hay pérdida de varios compuestos orgánicos e inorgánicos a través de las heces, orina, durante la muda de pelo, descamación de la piel y la respiración, entre otros; y que es incapaz de generar elementos como calcio, fósforo,

sodio; existen otros componentes orgánicos que el animal no puede sintetizar por lo que depende en gran medida de la suplementación exógena de dichos nutrientes. A estos ingredientes aportados por los alimentos se les conoce como nutrientes esenciales.

La energía no tiene tamaño o dimensión medibles, pero puede estimarse cuando convierte en calor. La disponibilidad total de energía en un alimento puede determinarse al quemar una muestra en una bomba calorimétrica y medir el calor producido. Esta medida calórica representa el contenido de “Energía Bruta”, cuando se consume un alimento se pierde energía en las heces y orina, de este modo, la energía restante biológicamente utilizable se denomina “Energía Metabolizable” (EM).

Las fuentes de energía se clasifican químicamente en tres grupos: carbohidratos, proteínas y grasa. Cada uno aporta una cantidad diferente de kilocalorías (Kcal).

- Proteínas 4 Kcal/g de alimento
- Carbohidratos 4 Kcal/g de alimento
- Grasas 9 Kcal/g de alimento

Las necesidades totales de energía diaria varían de acuerdo con las siguientes condiciones:

1. Estado fisiológico
 2. Estilo de vida
 3. Medio ambiente
-
- Crecimiento: Los cachorros requerirán tres veces las necesidades de mantenimiento hasta las 6 a 8 semanas de vida y el doble hasta que deje de crecer.
 - Reproducción: En el caso de reproductores machos debe haber un aumento de 5 – 10% del nivel de mantenimiento.

- Gestación: Un incremento del 10% durante los dos primeros tercios de gestación y el 20% durante el último tercio.
- Geriátricos: Estos animales requieren menor nivel de proteínas pero con un mayor valor biológico.
- Animales con gran actividad y de trabajo: Pueden aumentar de 2 a 4 veces dependiendo de la actividad y el trabajo.

Medio Ambiente: Los animales que viven a la intemperie en climas muy fríos durante gran parte del año requerirán entre 70 y 90% más calorías que los que viven en climas templados o dentro de la casa (Payró Et Al,1995).

2.1.2 Dietas a base de Minerales

Desde el punto de vista dietario, los minerales deben verse en grupo, no individualmente. Cuando el consumo de un mineral sobrepasa lo establecido por el requerimiento, la cantidad absorbida y excretada en orina y/o heces también aumenta. La cantidad absorbida en exceso puede ser perjudicial. La cantidad que no es absorbida puede ligar a otros minerales, evitando su absorción, provocando deficiencia o desbalance de otros minerales. Lo importante en la nutrición mineral es ofrecer una cantidad equilibrada de todos los minerales en la dieta. La suplementación indiscriminada de uno o varios minerales posiblemente ocasione más daño que beneficio y es la principal causa de los desequilibrios minerales en perros (Payró Et Al,1995).

2.1.3 Problemas que causan los minerales

Es importante conocer los problemas que originan un consumo excesivo o deficiente de nutrientes. Tanto el aporte alto como bajo, influyen de manera importante no sólo para la progresión de una enfermedad, sino también para el desarrollo de alteraciones en animales sanos; por ejemplo, el consumo insuficiente de Ca., P o vitamina D, produce raquitismo en animales jóvenes. Sin embargo, el exceso de Ca puede ocasionar deficiencias de P, Zn, Fe y Cu. Hay disminución del crecimiento y de la función tiroidea y puede predisponer al timpanismo. Otro ejemplo es lo que produce la deficiencia de Mg resulta en vasodilatación y aparición de eritema e hiperemia sólo después de pocos días de estar consumiendo una dieta deficiente. Existe una relación entre el aumento en el Mg de la dieta y el aumento en la formación de cálculos y obstrucción de las vías urinarias. El exceso agudo produce diarrea debido a una pobre absorción, urolitiasis y cistitis (Payró Et Al,1995).

2.2 UROLITIASIS

En la urolitiasis debe haber sobresaturación con magnesio. Estudio de los efectos de la dieta en la saturación urinaria requiere de la determinación de solutos. El que un urolito y el sedimento urinario ha sido removido del tracto urinario, es importante para el análisis cuantitativo así como para el manejo de dieta y farmacológico que se puede implementar (Ettinger,1992).

Según Smith B. (1999), aproximadamente el 22.4 por ciento del total de las enfermedades relacionadas con el tracto urinario bajo fue asociado con urolitiasis. Case,

Carey e Hirakawa (1997) mencionan que aunque sólo el 5 por ciento de los cálculos caninos son de urato, en los dálmatas se eleva a un 45 y 65 por ciento de ellos. Además, entre el 75 y el 100 por ciento de los cálculos hallados en los dálmatas se componen total o parcialmente de urato. Sin embargo, Stevenson A. (1999) dice que aproximadamente el 70 por ciento de las urolitiasis de estruvita en perros está asociado a una infección del tracto urinario y Ettinger S. (1992) nos dice que el fosfato de amonio y magnesio hexahidrato es el de mayor incidencia con un 61.1 por ciento.

Según Fossum T.W. (1999), la mayoría de los urolitos caninos se encuentran en vejiga urinaria o uretra. La estruvita (fosfato de monio y magnesio) es la más común, seguida por el oxalato de calcio, urato, silicato, cistina y los tipos mixtos. (Fig. 2.1)

Algunos otros estudios dicen que estruvita es el producto de constituyentes de iones de magnesio, amonio y fósforo; oxalato de calcio el producto de iones de calcio y oxalato.

La urolitiasis es reconocida como una causa importante de las enfermedades del tracto urinario bajo, y actualmente se han enfocado las investigaciones a la dieta, ya que se ha descubierto que en la dieta apropiada para manejo de cálculos de estruvita ha habido un incremento en los cálculos de oxalato de calcio (Smith B, Stevenson A, 1999). Un estudio el cual observó los efectos de la dieta en el pH de la orina y estruvita, así como la sobresaturación relativa del oxalato de calcio, concluyó que la orina más saturada con respecto a estruvita, es la de menor saturación con relación a oxalato de calcio. Así mismo, las dietas las cuales son poco saturadas con respecto a estruvita, fueron de muy alta saturación para oxalato de calcio. Esto demuestra que el manejo nutricional para estruvita, podría aumentar el riesgo de la formación de oxalato de calcio (Ettinger, 1992). En 1994 y 1995 hubo un incremento relativo de cálculos de oxalato de calcio debido a esto. Es decir, tal descubrimiento dice que las dietas las cuales son restringidas en

magnesio y promotores de ácido úrico puede incrementar el riesgo de urolitiasis por cálculos de oxalato de calcio.

Ettinger (1992) menciona que cuando la concentración de la orina de los iones constituyentes es bajo, la orina es descrita como poco saturada, esto provoca que los cristales no se formen y que los que ya están formados se disuelvan. Cuando éstas concentraciones aumentan se conoce como sobresaturada, y provoca que los cristales se formen, e incrementen su tamaño.

2.3 URIANÁLISIS

El análisis de orina comprende el examen de las propiedades físicas, químicas y el estudio del fondo de la centrifugación urinaria (sedimento urinario). Por lo cual se requiere que la orina sea recogida por sondeo uretral o mejor por cistocentesis (Contard,1999).

2.3.1 PROPIEDADES FÍSICAS

En el estudio de las propiedades físicas de la orina se debe de tomar en cuenta: el volumen, el color, el olor, la turbidez, la densidad o la osmolaridad urinaria y el pH.

2.3.2 PROPIEDADES QUÍMICAS

Para apreciar los constituyentes de la orina simplemente, el clínico emplea las tiras reactivas. Estas tiras permiten detectar o evaluar semi-cuantitativamente en la orina, la presencia de glucosa, de bilirrubina, de cuerpos cetónicos, de sangre, de proteínas, de

urobilinógeno, de nitratos, de leucocitos y determinar los valores del pH y de la densidad urinaria.

2.3.3 SEDIMENTO URINARIO

El sedimento urinario es un elemento principal al momento de examinar una mascota, ya que en él se pueden identificar los cristales, bacterias o células sanguíneas (Ettinger,1992).

- Células epiteliales: Estas pueden originarse de cualquier sitio a partir del túbulo contorneado hasta la uretra o vagina. Pequeñas cantidades es normal, pero en estados patológicos puede ocurrir un aumento en la descamación de las mismas.
- Eritrocitos: En orina neutra o ácida, permanecen intactos, no se tiñen con el sedistain, solo adquieren un color ligeramente púrpura. Normalmente se encuentran menos de 1-2 eritrocitos por campo seco fuerte.
- Leucocitos: Pueden tener 2 apariencias diferentes cuando se tiñen con el sedistain. Leucocitos intactos relativamente frescos tienen un núcleo de azul suave a verde con un citoplasma incoloro.
- Bacterias: La orina normal es estéril. La presencia de bacterias en la orina depende del método de recolección y tiempo tomado entre la recolección y el examen del sedimento.
- Cilindro: La presencia de cilindros es uno de los aspectos más importantes a ser evaluados en el sedimento urinario. Los cilindros pueden ser dosificados de acuerdo a su apariencia, y las células que contienen hialinos de eritrocitos, de leucocitos, granulares y sereos.
- Grasa: Se pueden encontrar gotas de grasa en la orina de los perros normalmente y siempre están presentes en la orina de los gatos

- Cristales: Son componentes prominentes en la orina en perros y gatos. En perros, es común ver cristales de estruvita (Fig. 2.2), particularmente en orina alcalina. Los cristales de urato de amonio (Fig. 2.3) son muy comunes en la orina de los perros dálmata, y pueden también observarse en animales con puentes porto-sistémicos. La presencia de cristales de cistina, es diagnóstico de cistinuria, un efecto congénito heredado de reabsorción de cistina por el túbulo proximal. La presencia de cristales de oxalato de calcio (Fig. 2.4 y 2.5) o hipurato en la orina de un perro o un gato puede ser evidencia de una intoxicación con Etilenglicol, particularmente si existe acidosis y una repentina reducción de la función renal.

2.4 DIAGNÓSTICO POR RADIOGRAFÍA

La vejiga vacía, rara vez es perceptible en la radiografía. Es, por el contrario, fácilmente visible cuando contiene una cierta cantidad de orina. Posee un perfil ligeramente redondeado, que llega a tomar el aspecto de una pera en las proximidades de la uretra. Tal perfil es fácilmente modificado bajo presión de los órganos próximos o por el uso de bandas de presión para afectar la radiografía, sin que, en general, las modificaciones morfológicas de la vejiga poseen un especial significado.

Cuando se desea una visión exacta del contorno vesical externo puede emplearse el pneumoperitoneo. Lo corriente, sin embargo, para la identificación de su posición y posibles alteraciones internas, es la introducción en la vejiga de un agente de contraste. Ambas técnicas se pueden combinar para el examen simultáneo de los perfiles interno y externo (Douglas, 1993).

A la radiografía, la mayoría de los cálculos vesicales son radiopacos y muy notorios (Fig.2.6). Sin embargo, hay una serie de casos en los que puede que no sean tan manifiestos:

- a) Ante la existencia de un pequeño cálculo y la vejiga vacía, ya que entonces el órgano se encontrará contraído y replegado dentro del canal pélvico. En estas circunstancias puede no diagnosticarse el cálculo, a menos que la radiografía incluya la región pélvica, o confundirlo con heces que se superpongan.
- b) Cuando se trata de cálculos muy pequeños (como arenilla) y la vejiga se encuentra casi llena. En este caso se encontrarán dispersos, ofreciendo muy poco contraste con la orina. Sin embargo, tienden a gravitar y se reconocen como un acúmulo en el centro de la vejiga, al encontrarse el animal en estación.
- c) Cuando se trata de cálculos formados por ácido úrico, poco radiopaco, difíciles de radiografiar por tanto (Douglas, 1993).

2.5 DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDO

El ultrasonido ha logrado un mayor impacto en el diagnóstico de enfermedades abdominales de los animales pequeños. Primero fue usado para el diagnóstico de preñez, pero ahora es una técnica rápida y no invasiva para la obtención de información acerca de los desórdenes abdominales.

La vejiga urinaria normalmente aparece como un espacio anecoico cubierto por una pequeña pared la cual mide de 1 – 2 mm. Cuando está vacía puede verse con un contorno irregular.

Las anormalidades de la vejiga urinaria pueden ser visibles con el ultrasonido incluyendo engrosamiento de la pared urinaria, cistitis o neoplasias y contenidos anormales como cálculos (Fig. 2.7) sedimento ecogénico. La próstata puede ser confundida con la vejiga urinaria cuando está vacía al momento del examen (Goddard, 1995).

2.6 PATOGENIA

2.6.1 Estruvita

Tanto Ettinger (1992) como Fossum T.W. (1999) coinciden que las infecciones urinarias con bacterias ureasa-positivas en la formación de la mayoría de los urolitos de estruvita caninos, ya que desdoblan la urea en amoníaco y dióxido de carbono. La hidrólisis del amoníaco forma iones amonio e hidroxilo, que alcalinizan la orina disminuyendo la solubilidad de la estruvita. La cistitis bacteriana también incrementa los detritos orgánicos, que pueden obrar como nido para la cristalización. Ambos autores destacan la importancia de la terapia para erradicarlas o controlarlas. Estudios clínicos y experimentales llevados a cabo en la University of Minnesota en 1990 revelaron que los urolitos de estruvita (Fig. 2.8) pueden formarse en el transcurso de dos a ocho semanas después de una infección de vías urinarias con estafilococos productores de ureasa. Se han detectado urolitos de estruvita relacionados con una infección de vías urinarias (IVU) por estafilococos o especies de *Proteus* en cachorros y gatitos tan jóvenes como de cinco semanas de edad. Los autores también han observado la formación de nefrolitos de estruvita (Fig. 2.9) en perros en el transcurso de semanas del desarrollo de urocistolitos de

estruvita inducidos por estafilococos. Al parecer, la fisiopatología se relaciona con reflujo vesicoureteral, secundario e infección ascendente de vías urinarias. Se han definido menos bien los índices de formación y crecimiento de urolitos no constituidos por estruvita (Osborne et al, 1999).

2.6.2. Oxalato de calcio

Según Fossum T.W. (1999) los cálculos de oxalato de calcio (fig.2.10 y 2.11) son más comunes en perros con hipercalcemia e hipercalciuria posprandial transitoria. Muchos de los ejemplares afectados tienen concentraciones reducidas a normales de la hormona paratiroidea. Aunque raro, también puede presentarse en perros con resorción tubular defectuosa del calcio, hiperparatiroidismo primario, linfoma, intoxicación con vitamina D, reducción de las concentraciones urinarias del citrato o incremento del oxalato dietético, Fossum (1999) opina que la infección urinaria concurrente es inusual y que la orina ácida favorece la formación de los cristales de oxalato de calcio.

2.6.3 Purinas

Los cálculos de amonio ocurren más comunmente en perros dálmatas y en perros con puentes porto-sistémicos congénitos. El urato es un metabolito del metabolismo de las purinas y pirimidias (ácido nucleico). (Alanis, 1988)

Fossum T.W. (1999) menciona que los cálculos de urato por lo usual se componen de urato ácido de amonio derivado de la degradación metabólica de los ribonucleótidos de

purinas endógenos y ácidos nucleicos dietéticos, dice que los dálmatas tienen un transporte hepático defectuoso de ácido úrico que lleva a la reducida producción de alantoína y mayor excreción urinaria de ácido úrico. Esta raza también tiene disminuida la resorción tubular proximal y secreción tubular distal de ácido úrico haciendo que la urolitiasis de urato sea habitual en ella. Algo importante que menciona es que los perros con insuficiencia hepática (anastomosis portosistémicas, cirrosis hepática) pueden formar cálculos de urato ácido de amonio debido a la hiperexcreción renal de uratos de amonio. La infección urinaria secundaria puede presentarse como resultado de la irritación de la mucosa.

2.6.4 Cistina

Los cálculos compuestos enteramente del aminoácido cistina se forman en perros con un defecto en la reabsorción renal tubular de amino-ácidos conocido como cistinuria. Perros normales reabsorben cerca del 97% del aminoácido cistina mientras que los perros afectados excretan una proporción mucho más grande de la carga filtrada de cistina y pueden mostrar una secreción neta. La cistina es tan insoluble que a pesar de que hay algunos otros aminoácidos que sucede lo mismo, solo ésta es tan insoluble que se precipita en la orina y forma cálculos. A pesar de la pérdida urinaria excesiva de cistina en pacientes cistinúricos, los niveles plasmáticos de cistina permanecen iguales que en los perros normales. Es decir, hay aumento de la síntesis de cistina (probablemente de la metionina) (Alanis, 1988).

La cistinuria ha sido reconocida casi exclusivamente en perros machos, solo hay reportes de 2 hembras de las cuales una desarrolló cálculos. La solubilidad de la cistina depende

del pH urinario. Los perros alimentados con dietas a base de proteínas animal tienden a pasar orina ácida por lo que se desarrolla una supersaturación de cistina en orina (Alanis, 1988).

2.6.5. Silicatos

Los cálculos de silicato (Fig. 2.12) fueron primeramente reportados en 1976 en los Estados Unidos en un perro Pastor Alemán. La obstrucción uretral en machos es el problema más común. La edad promedio de presentación es de 5.8 años. Los cálculos de silicato se han presentado generalmente en vejiga y uretra y son múltiples y radiopacos.

El cálculo frecuentemente, pero no siempre, tiene una forma característica de “matatena”

El papel de la dieta en la aparición espontánea de cálculos de silicato no ha sido determinada. Si un animal afectado se conoce que su dieta es alta en silicatos o si los cálculos de silicato han sido recurrentes se debe recomendar un cambio en la dieta. (Alanis, 1988), probablemente se relacionen con un consumo abundante de silicatos, ácido sílico o silicato de magnesio (Fossum, 1999).

2.6.6. Fosfato de calcio

La solubilidad de los fosfatos de calcio en la orina depende de los siguientes factores: a) pH urinario, b) concentración de ion calcio en la orina, c) valor urinario total de fosfato inorgánico, d) concentración en la orina de inhibidores de la cristalización de calcio y 3) cantidad de potenciadores de la cristalización en la orina. Los factores que disminuyen la

solubilidad del fosfato de calcio predisponen a la formación de urolitos. Los urolitos de fosfato de calcio pueden ocurrir en pacientes con hiperparatiroidismo primario, otros trastornos hipercalcémicos, acidosis tubular renal distal e hipercalcinuria idiopática. Dada la prevalencia baja de estos cálculos en perros y gatos y que rara vez se han llevado a cabo estudios metabólicos apropiados en animales afectados, aún no se establece tan bien como en el hombre la relación de los urolitos de fosfato de calcio con otros trastornos metabólicos caninos y felinos (Fossum, 1999).

2.7 CARACTERÍSTICAS DE LOS UROLITOS

2.7.1 Características usuales de los cálculos urinarios en perros

CÁLCULO	COLOR	NÚMERO Y FORMA	RADIO-OPACIDAD	FACTORES PREDISPONENTES
Fosfato(estruvita; carbonato apatita)	Amarillo-blanco	Variable Rugosa, pueden ser largos, únicos o múltiples	++++	*ITU con bacterias desdoblaadoras de la urea usualmente Satph.spp pH alcalino.
Cistina	Amarillo-café	Pequeños, lisos, redondos, múltiples	++	Razas susceptibles/machos Cistinuria pH ácido Dachshund, yorkshire Terrier Basset Hound
Uratos	Café	Pequeños, lisos, redondos, múltiples	+	Dálmata/macho; reducida actividad de la uricasa hepática. PH ácido, insuficiencia hepática, puentes porto-sistémicos
Oxalato de calcio	Amarillo -blanco	Únicos, duros elípticos superficie espinosa, múltiples.	++++	Actualmente no hay datos en perros Machos, perros viejos
Silicatos	Café-amarillo	Forma de “matatena” múltiples	++	No existen datos, puede ser la dieta

*ITU: Infección del Tracto Urinario

(Alanis, 1988)

2.7.2 Datos epidemiológicos de cálculos en perros

Cálculo	Prevalencia relativa	Prevalencia/sexo M/H	Razas prediponentes	Perros con Recurrencia
Estruvita	70%.	40/60%	Schnauzer	18%
Cistina	22%	99/1%	Dachhund	47%
Uratos	5%	89/11%	Dálmata	33%
Oxalatos	3%	80/20%		25%
Carbonatos	1%	100/0%		66%

(Alanis, 1988)

2.7.3. Predicción de la composición del cálculo

	ESTRUVITA	OXALATO	URATO	CISTINA ^b
Todas las razas (%) ^a	70 - 80	3 – 15	3 – 15	1 – 15
Dachshund, Basset Bulldog, Chihuahua, Yorkshire (%)	25	10	5	60
Dalmata (%)	25	0	75	0
Nefrolitos (%) ^c	78	22	0	0
Densidad radiográfica	+++	+++	-	+
pH orina	Alcalina	Varía	Varía	Ácida ^d
Cristales en orina ^e	Estruvita	Oxalato	Urato	Cistina

- La recurrencia en generalmente del mismo tipo de cálculo. Cerca del 90% de los cálculos de estruvita se presenta en perros de 1 año de edad o menos
- Ocurre solo en machos
- Generalmente estruvita si el cultivo de orina es positivo y de oxalato si es negativo (por cistocentesis)
- Alcalina se está presente una ITU y en muestras post-prandiales
- Solo de ayuda si están presentes los cálculos

(Alanis, 1988)

2.8 TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN

2.8.1 INFLUENCIA DE LA DIETA EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO

La urolitiasis es reconocida como una causa importante de las enfermedades del tracto urinario bajo, y actualmente se han enfocado a la influencia que tiene la dieta.

La dieta puede contribuir a la etiología, manejo, o prevención de recurrencia para la urolitiasis porque los ingredientes de la dieta, puede influir en el pH, volumen y concentración de solutos de la orina (Smith, 1999).

2.8.1.1 Estruvita

Smith y Stevenson (1999) descubrieron que la dieta para manejo de cálculos de estruvita incrementa los cálculos de oxalato de calcio.

El objetivo de las dietas calculolíticas es reducir la concentración urinaria de la urea (sustrato de la ureasa), fósforo y magnesio. Una alimentación con efecto calculolítico consiste en una cantidad reducida de proteína de alta calidad y escasos niveles de fósforo y magnesio. El alimento se suplementó con cloruro de sodio para estimular la sed e inducir una poliuria compensatoria. La reducción de la ureapoyesis hepática a partir de la proteína dietética disminuye la concentración de la urea en la médula renal, contribuyendo además con la diuresis (Ettinger,1992).

Las estrategias antes mencionadas deberán continuarse hasta por 4 semanas después de que radiográficamente no se demuestren evidencias de minerales remanentes en el tracto

urinario. Esto toma 8-12 semanas generalmente para llevarse a cabo, pero puede tomar hasta 20 semanas.

Antes de comenzar la disolución médica, debe realizarse lo siguiente, un examen físico, Biometría hemática, química sanguínea: creatinina, urea, fosfatos, calcio, albúmina, urianálisis y cultivos de orina y sensibilidad, radiografías de abdomen. Las contraindicaciones para la disolución médica incluyen insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, edema, ascitis, efusión pleural, hipertensión, insuficiencia hepática e hipoalbuminemia. Estos exámenes deberán repetirse cada 4 semanas hasta 4 semanas después de que ya no exista evidencia radiográfica de cálculos. Los cálculos que fallan para reducir su tamaño después de 8 semanas de tratamiento deben tratarse de otra manera. Los cálculos renales tienden a disolverse más lentamente que los de la vejiga (Alanis, 1988).

Algo importante de mencionar es que las dietas para promover la disolución de los urolitos de estruvita no disolverán los cálculos de oxalato de calcio, fosfato de calcio, sílice o cistina. La baja concentración de urea urinaria puede también reducir la producción de amoníaco por bacterias productoras de ureasa. Tratar la infección del tracto urinario con bacterias productoras de ureasa y utilizar un inhibidor de la ureasa como el ácido acetohidroxámico, mejora la velocidad de disolución de los cálculos de estruvita, particularmente cuando la resistencia a los antibióticos imposibiliza la esterilización antibacterial de la orina (Ettinger, 1992).

Los autores han tenido éxito en la disolución de nefrolitos que se supone estaban constituidos por estruvita inducida por infección en seis perros. El tiempo medio necesario para disolverlos fue de 184 ± 99 días (límites = 67 a 300 días). Aunque los animales tenían grados variables de deterioro de la capacidad de concentración urinaria como resultado de

pielonefritis, ninguno presentaba hiperazoemia renal primaria al momento de iniciarse el tratamiento con dieta calculolítica y fármacos antimicrobianos. Se destaca este punto porque los perros con insuficiencia renal primaria moderada a grave requieren mayor cantidad de proteínas para anabolismo de los normal. La dieta calculolítica (Prescription Diet Canine s/d, Hill's) utilizada en los estudios de los autores podría inducir o agravar la malnutrición de proteínas si se administra por períodos prolongados a perros con insuficiencia renal primaria hiperazoémica moderada u otros trastornos concomitantes que se acompañan de desnutrición protéica.

En general, Smith B. y Stevenson A. (1999) no esperaban que el tratamiento dietético y antimicrobiano fuera eficaz para disolver ureterolitos de estruvita que obstruían de manera parcial el flujo de salida. A fin de disolverlos, los urolitos deben rodearse por completo de orina con saturación disminuída de estruvita durante periodos prolongados. Por lógica, la eliminación intermitente de orina a través de un uréter con obstrucción parcial impide la disolución de ureterolitos de estruvita (Osborne et al, 1999).

Como tratamiento suplementario se puede usar el ácido acetohidroxámico (AAH) es un inhibidor de la ureasa. Se ha demostrado que cuando se administra a una dosis diaria de 25 mg/kg (dividida en dos veces al día), reduce la actividad de la ureasa, la cristaluria de estruvita y el crecimiento de los urolitos en perros con infección estafilocócica inducida experimentalmente. Dosis mayores de AAH pueden producir anemia hemolítica reversible. No se recomienda el uso rutinario de AAH, aunque puede considerárse en los casos resistentes al tratamiento combinándolo con una dieta y un agente antimicrobiano apropiado (Markwell y Stevenson, 2000).

Reducir la concentración de los principales solutos de estruvita en orina. Dietas bajas en fosfatos, magnesio y urea pueden disminuir la tendencia a la formación de cálculos. Se

debe mantener un pH ácido en la orina. Los perros corren el riesgo de la formación de cálculos de estruvita cuando presentan una orina alcalina. Deben eliminarse las infecciones con bacterias productoras de ureasa.

2.8.1.2 Purinas

El aspecto esencial para prevenir la recurrencia de litiasis por urato en dálmatas es disminuir la concentración de este elemento en la orina. Se logra mediante a) incrementos del consumo de agua, b) dieta baja en purina, c) alcalinización de la orina, d) control de infecciones de vías urinarias y, más importante, e) bloqueo parcial de la vía de degradación de la purina antes del nivel de ácido úrico mediante la administración de un inhibidor de la enzima específica, el alopurinol (Sorenson et al, 1999).

Se recomienda conservar la orina diluida incrementando el consumo de agua como un medio general para disminuir la sobresaturación de cristaloides en la orina. Cuando la concentración de estos últimos es baja, como resultado del mayor consumo de agua, es menos probable que se formen cálculos, en parte porque se incrementan tanto el volumen urinario como la frecuencia de micciones, lo que origina una eliminación más rápida de cristaloides antes que se agreguen en concentraciones más grandes. El objetivo de esta estrategia es lograr una densidad urinaria repetible de alrededor de 1.018 en perros y de casi 1.025 en gatos. El método que prefieren los autores para aumentar el consumo de agua consiste en administrar una carga oral de sal en forma de Cloruro de Potasio (KCl) (sal ligera). Se dispone de KCl sólo en gránulos, pero es posible que los propietarios que cuentan con cápsulas de gelatina vacías del tamaño apropiado la encapsulen con facilidad (Sorenson et al, 1999).

Sorenson (1999) coincide con Ettinger (1992) y Case (1997) en que una dieta baja en purinas también reduce el urato urinario. Las dietas que contienen carne magra y órganos glandulares tienen un contenido alto de purinas, en tanto que las constituidas por proteínas vegetales suelen ser mucho más bajas en purinas. La alcalinización de la orina mediante la administración de citrato de potasio o bicarbonato de sodio o una dieta alta en proteínas vegetales, disminuye la producción de amoníaco y amonio en los riñones. Más aún el urato es más soluble en un pH urinario de 7.0 o mayor. El objetivo de la alcalinización urinaria es lograr y conservar un pH urinario en ayuno de 7.0 a 7.5. La intervención del amonio en la precipitación del urato en perros resalta la importancia de buscar en estos pacientes infecciones de vías urinarias y tratarlas de manera apropiada. Las infecciones por bacterias productoras de ureasa originan hidrólisis de la urea mediada por la misma, producción de ion amonio y precipitación de estruvita ($\text{NH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) (Sorenson et al 1999).

Algo importante de mencionar es que esta dieta puede no ser segura para usarse en perros con puentes portosistémicos, ya que tienden a desarrollar, hipoalbuminemia, edema y ascitis cuando se alimentan con una dieta baja en proteínas (Alanis, 1988).

Es muy fácil espectacular disminuir la excreción urinaria de urato mediante el uso de alopurinol con una dosis de 10 mg/kg (cada 8 horas, después se reduce a cada 24 horas), que es un inhibidor de la oxidasa de xantina, la enzima encargada de catalizar la conversión de hipoxantina y xantina en ácido úrico. Durante el tratamiento con alopurinol se excretan por la orina hipoxantina, xantina y urato. Cada uno de estos metabolitos de la purina tiene una solubilidad urinaria diferente. La hipoxantina es muy soluble en la orina, en tanto que la solubilidad de la xantina y el urato sólo es reducida. El objetivo de la terapéutica con alopurinol es reducir (pero no suspender) la oxidación de la xantina en urato por inhibición parcial de la acción de la oxidasa de xantina. Como resultado, se permite que aumente la

concentración de xantina en la orina. Un hecho notable es que la administración de dosis excesivas de alopurinol puede causar hiperxantinuria y formación de cálculos de xantina. (Ling y col 1991). A fin de minimizar la posibilidad de una producción excesiva de xantina urinaria, es necesario ajustar la dosis de alopurinol a las necesidades de cada paciente; se regula basándose en el valor de la excreción de urato, ya que es más fácil medir este último en el laboratorio que la xantina. En dálmatas que se tratan con éxito, el objetivo es lograr y conservar una excreción de urato en 24 horas cercana a 300 mg ($\pm$ 25 mg). Con este índice de excreción de urato, tanto este último como la xantina se encuentran debajo de los valores de sobresaturación urinaria (Sorenson et al 1999).

La valoración de la excreción urinaria de urato incluye reunir la totalidad de la orina del paciente en 24 horas. Durante y al terminar la obtención, la orina debe minimizar la destrucción del urato por calentamiento y hacia el ml más cercano y se registra este valor de manera que pueda referirse al mismo durante los cálculos subsecuentes de la excreción de urato. Es necesario mezclar muy bien la orina inmediatamente antes de decantar 5 a 10 ml a un tubo de ensayo seco, limpio, que se envía a un laboratorio comercial para determinar el urato. El laboratorio informará la cantidad de urato en la orina en mg/100 ml. Este valor se multiplica por el número de decilitros de orina reunida a fin de establecer la excreción urinaria de urato en 24 horas (Sorenson et al, 1999).

Se recomienda una prueba de “mancha” de orina, cuyo resultado se calcula a partir de la relación de las concentraciones urinarias de urato/creatinina en una muestra de orina al azar para el diagnóstico y valoración de la eficacia de las estrategias terapéuticas en Dálmatas. En la actualidad, los autores piensan que la excreción urinaria posprandial de urato en Dálmatas aumenta en relación con la cantidad de purina en los alimentos, la cuantía del alimento consumido y la genética del paciente en cuestión. Este incremento es variable

durante un periodo aproximado de ocho horas desde la ingestión del alimento. Después de este lapso, la curva de excreción de urato se torna más o menos horizontal. En teoría, a fin de evitar esta variabilidad, la prueba debe llevarse a cabo en la orina de animales que han ayunado cuando menos ocho horas y orinado por completo como mínimo una vez después del ayuno (Sorenson et al, 1999).

Se previene mejor mediante la reparación quirúrgica de la anomalía vascular de los puentes porto-sistémicos. Si no es factible, el paciente se trata con las mismas estrategias básicas médicas y dietéticas que se utilizan en Dálmatas que forman cálculos, con excepción del alopurinol. Este último no debe administrarse a pacientes con derivaciones que forman cálculos de urato por las razones siguientes:

- 1.- En estos animales no se encuentran las anormalidades genéticas que originan hiperuricosuria en dálmatas.
- 2.- No se ha comprobado de manera adecuada la magnitud de la excreción urinaria de urato en estos animales, pero es posible que sea sustancialmente menor de 600 a 900 mg de urato/ 24 horas, que es común observar en dálmatas que forman cálculos.
- 3.- La vida media terapéutica del alopurinol, que es relativamente corta en perros normales, puede estar muy prolongada en pacientes con derivaciones y deterioro de la función hepática. Es posible que ello origine sobredosis de alopurinol no identificadas pero prolongadas si se utiliza a la misma dosis e intervalos posológicos que se recomiendan para dálmatas que forman cálculos. La sobredosificación aumenta el grado de inhibición de la oxidasa de xantina y puede aumentar la posibilidad de litiasis por xantina (Sorenson et al, 1999).

2.8.1.3. Oxalato de calcio

A fin de estimar la eficacia de la terapéutica, es necesario determinar el estado actual del paciente. Por ejemplo, si no se eliminaron por completo todos los urolitos con cirugía y no se obtuvieron radiografías inmediatamente después de la intervención, sería imposible diferenciar un fracaso quirúrgico del médico como causa de los urolitos detectados en una fecha anterior. El lavado de la vejiga urinaria y la uretra durante la intervención quirúrgica no es un método confiable para asegurar la eliminación completa de urolitos. En un estudio retrospectivo, no se extrajeron en su totalidad de la vejiga urinaria en uno de cada siete perros y uno de cada cinco gatos después de una cistotomía. En consecuencia, antes de iniciar el tratamiento médico es necesario tomar radiografías para verificar el estado de urolitiasis. Puede ser útil la palpación rectal para detectar urolitos alojados en la uretra pélvica (Lulich et al, 1999).

Para la selección de cristaluria y bacteriuria debe utilizarse el análisis de orina. Si se detectan cristales de oxalato de calcio, se planea y vigila un tratamiento para asegurar que no se formen más. La bacteriuria exige terapéutica con los antimicrobianos apropiados, que se eligen según los resultados del cultivo y la sensibilidad. (Lulich et al, 1999)

También es útil valorar la concentración sérica de calcio. La hipercalcemia justifica una valoración más amplia de la causa subyacente; si se determina y corrige, no suele requerirse un tratamiento adicional de la urolitiasis de oxalato de calcio. En perros con concentraciones séricas normales de calcio es necesario identificar y controlar los factores de riesgo para la formación de urolitos. Ello quizá requiera tratamiento toda la vida (Lulich et al, 1999).

Varios medicamentos de uso común aumentan la excreción de calcio y oxalato y en consecuencia facilitan la formación de urolitos de oxalato de calcio. Son útiles las dietas que promueven la formación de orina ácida para prevenir el desarrollo de urolitos de estruvita; sin embargo, la acidosis es un factor de riesgo para la formación de urolitos de oxalato de calcio. A fin de neutralizar los metabolitos acidificadores de las dietas, se movilizan del hueso fosfato y carbonato; el calcio movilizado durante este proceso se excreta más tarde por la orina. La acidosis metabólica también inhibe la resorción tubular renal de calcio. En consecuencia, es necesario evitar las dietas acidificantes y los acidificadores urinarios (cloruro de amonio y metionina) en perros predispuestos a formar urolitos de oxalato de calcio (Lulich et al, 1999).

Los glucocorticoides aumentan la resorción ósea e incrementan la excreción urinaria de calcio. En consecuencia, también es necesario evitar estos compuestos en perros con urolitos de oxalato de calcio. Asimismo, los animales con hiperadrenocortisismo concomitante deben tratarse de manera apropiada para minimizar la liberación endógena excesiva de glucocorticoides. Se han recomendado diuréticos para perros con urolitos a fin de diluir las concentraciones de minerales en la orina. Sin embargo, el éxito de la terapéutica diurética depende del tipo de fármaco administrado. Después de la natriuresis inicial, los diuréticos tiacídicos promueven la resorción de sodio y de manera subsecuente la de calcio. Sin embargo, los diuréticos de asa (furosemida) fomentan la eliminación de sodio y calcio y en consecuencia no deben utilizarse para tratar perros con urolitos de oxalato de calcio. Las alternativas en el uso de diuréticos para promover la dilución de la orina incluyen proporcionar dietas enlatadas en lugar de las secas, o añadir agua al alimento (Lulich et al, 1999).

En perros con urolitos de oxalato de calcio es necesario suspender suplementos que incluyan vitaminas D y C. La vitamina D promueve la absorción intestinal de calcio y su excreción urinaria subsecuente. La vitamina C es un precursor del oxalato de calcio (Lulich et al, 1999).

En perros con urolitiasis de oxalato de calcio se reconoce el incremento de la absorción gastrointestinal de calcio. Con base en esta observación, parece lógico recomendar una reducción del calcio de la dieta; sin embargo, ello no entraña una medida inocua (Lulich et al, 1999). Tanto Lulich (1999) como Ettinger (1992) mencionan que la reducción de sólo uno de estos constituyentes (como el calcio) puede ser contraproducente a causa del incremento en la biodisponibilidad del otro (oxalato) para la absorción y excreción en la orina. Por ende, una menor ingesta de calcio debe ser acompañada con una reducción apropiada del oxalato dietético. Aunque el magnesio de la dieta puede contribuir a la formación de los urolitos de estruvita en algunas especies, el magnesio urinario inhibe la formación de los cristales de oxalato de calcio. En consecuencia, el magnesio no debe ser limitado en las dietas de los pacientes con urolitos de oxalato de calcio.

La ingestión de alimentos que contienen cantidades elevadas de proteína animal (carne, ave y pescado) puede contribuir a la urolitiasis de oxalato de calcio en humanos y dado la ejecución de tales trabajos, los autores recomiendan con cautela que se evite el consumo excesivo de proteínas en los perros con urolitiasis de oxalato de calcio activa (Ettinger, 1992).

Con frecuencia, se advierte a las personas con urolitos de oxalato de calcio que eviten la leche y productos lácteos porque su componente de carbohidrato (lactosa) puede aumentar la absorción intestinal de calcio de cualquier fuente dietética. Asimismo, suele recomendarse que no consuman alimentos que incluyan cantidades relativamente altas de

ácido oxálico (chocolate, nueces, habichuelas, patatas dulces, germen de trigo, espinaca y ruibarbo) (Lulich et al, 1999).

El consumo elevado de sodio aumenta la eliminación renal de calcio. La excreción urinaria de calcio en 24 horas en perros normales que consumen dietas con 0.8% de sodio (análisis en peso seco) fue comparable con la excreción de calcio observada en perros con urolitos de oxalato de calcio de ocurrencia natural. En consecuencia, se recomienda una restricción dietética moderada de sodio (0.30% de peso seco o menor) en quienes forman activamente urolitos de oxalato de calcio.

En pacientes con urolitiasis de oxalato de calcio no debe restringirse el fósforo de la dieta porque su reducción puede acompañarse de una activación de la vitamina D, que a su vez promueve la absorción intestinal de calcio y su excreción urinaria subsecuente. Además, los pirofosfatos inhiben la formación de estos cálculos. Si la urolitiasis de oxalato de calcio se acompaña de hipofosfatemia y concentraciones séricas normales de calcio, puede considerarse la administración de suplementos orales de fósforo a fin de lograr concentraciones sanguíneas normales de este elemento.

El incremento de la concentración urinaria de magnesio reduce la formación de cristales de oxalato de calcio in vitro. Por esta razón, en el hombre se recomiendan suplementos de magnesio para minimizar la recurrencia de urolitos de oxalato de calcio. Sin embargo, es posible que los suplementos dietéticos de magnesio contribuyan a la formación de urolitos de fosfato amónico de magnesio e hipercalciuria en perros. En tanto se conocen los resultados de estudios adicionales, los autores no recomiendan restringir o complementar el magnesio de la dieta para el tratamiento de urolitos de oxalato de calcio.

Al igual que Ettinger (1992), Goldfard (1999) dice que la ingestión de alimentos con grandes cantidades de proteínas animales pueden contribuir a urolitiasis de oxalato de

calcio al incrementar la excreción urinaria de calcio y ácido oxálico y disminuir la de ácido cítrico. Algunos de estos efectos mediados por la dieta resultan de la eliminación obligatoria de ácido relacionada con el metabolismo de las proteínas.

A fin de prevenir la recurrencia de urolitos de oxalato de calcio activos en perros puede considerarse una restricción dietética moderada de proteínas, calcio, oxalato y sodio. El beneficio adicional de esta dieta es que contiene citrato de potasio, un alcalinizante urinario. Otras dietas que también pueden ser benéficas incluyen Prescription Diet Canine w/d y Prescription Diet Canine k/d. Como ideal, las dietas no deben restringirse o complementarse con fósforo o magnesio.

Un objetivo futuro es el diseño de protocolos médicos que induzcan la disolución de urolitos de oxalato de calcio. Sin embargo, es posible prevenir los incrementos del tamaño y número de nefrolitos de oxalato de calcio no obstructores y no relacionados con una infección de vías urinarias mediante terapéutica dietética, farmacológica, o ambas. En la serie en curso de los autores, no aumentaron el tamaño y número de nefrolitos de oxalato de calcio no obstructores en seis perros alimentados con una dieta restringida en sodio y proteínas formulada para alcalinizar la orina durante cinco a ocho meses (Prescription Diet Canine u/d o dietas prototipos similares) (Lulich, 1999).

2.8.1.4. Cistina

La cistinuria en el perro es un defecto de por vida y no puede ser curado. Los cálculos de cistina tienden a recurrir dentro de los 12 meses si no se establece un tratamiento para manejar la recurrencia y con frecuencia ellos recubren a pesar de las medidas de prevención.

El tratamiento inicial es básicamente quirúrgico, después se deben establecer medidas para evitar la recurrencia. La dirección del tratamiento es reducir la orina al nivel hiposaturado o al menos solo mínima saturación con respecto a la cistina. La solubilidad de la cistina en la orina canina a un pH de 7.8 es 2 veces que a uno de 6.5. La concentración de cistina puede ser reducida disminuyendo la excreción de cistina y aumentando el volumen de orina.

El tratamiento con penicilamina (15 mg/kg P.O. bid.) reduce significativamente la excreción de cistina. La penicilamina se combina con la cistina por intercambio en el puente disulfito para formar penicilamina cisteína la cual es 50 veces más soluble que cistina. Desgraciadamente el 40% de los perros tratados con esta dosis exhiben anorexia y vómito (Alanis, 1988).

2.8.1.5 Silicatos

Solo principios generales de manejo médico pueden sugerirse para animales con urolitiasis por silicato. Se debe administrar sal adicional a la dieta para inducir poliuria y bajar la concentración de solutos de la orina. Cuando está presente la Infección del Tracto Urinario (ITU) debe llevarse a cabo una adecuada terapia antimicrobiana. Los efectos del pH de la orina sobre la solubilidad de los silicatos no se ha establecido y no se pueden establecer recomendaciones en ese aspecto (Alanis,1988).

2.8.1.6 Fosfato de calcio

Se han encontrado nefrolitos compuestos de coágulos sanguíneos mineralizados con fosfato de calcio en la pelvis renal y en divertículos pélvicos renales de gatos. Es posible que la formación de cantidades pequeñas de orina muy concentrada favorezca el desarrollo de coágulos sanguíneos en gatos con hemorragia renal. En la experiencia de Klausner et al (1999) estos nefrolitos suelen permanecer inactivos durante meses a años. El consumo de una dieta alcalinizante restringida en proteínas y sodio puede minimizar la hipercalcemia.

La cirugía es aún el medio más seguro para eliminar urolitos de fosfato de calcio activos de las vías urinarias. Sin embargo, los autores insisten en que quizá no se requiera en urolitos de fosfato de calcio clínicamente inactivos.

No se ha establecido bien la posibilidad de recurrencia de los urolitos de fosfato de calcio después de extraerlos. En consecuencia, es necesario vigilar periódicamente a los pacientes mediante análisis de orina, procedimientos radiológicos apropiados y, si está indicado, pruebas de laboratorio de sangre y orina. Si se detectan urocistolitos recurrentes cuando son pequeños, tal vez sea posible eliminarlos sin medios quirúrgicos mediante urohidropropulsión de micción o por aspiración a través de una sonda urinaria. El tratamiento médico de pacientes con urolitos de fosfato de calcio recurrentes se dirige en seguida a eliminar o minimizar factores de riesgo que contribuyen a la sobresaturación de orina con fosfato de calcio (Klausner et al, 1999).

Modificación en la dieta

Es posible que las dietas diseñadas para evitar el exceso de proteínas, calcio y vitamina D sean benéficas. Tal vez no deba restringirse o complementarse en exceso el fósforo en la

dieta. También puede ser benéfico aumentar el volumen urinario mediante una dieta enlatada (restringida en proteínas, o ambas, para perros a fin de reducir la urea medular renal) y fomentando el consumo de agua. En el hombre, se ha demostrado que las dietas altas en fibra reducen la absorción intestinal y la excreción urinaria de calcio. Es posible que la administración oral de cloruro de sodio recomendada durante mucho tiempo para todas las formas de urolitiasis promueva hipercalcemia y formación de urolitos de fosfato de calcio. En consecuencia, no se recomienda el tratamiento con sal oral para promover diuresis en perros con urolitiasis que contienen sales de calcio (Klausner et al, 1999).

Acidificadores urinarios

Con excepción de la bruxita, los fosfatos de calcio tienden a ser menos solubles en orina alcalina. No se sabe si estos pacientes se beneficiarían o no con dosis apropiadas de acidificadores. La acidificación tiende a aumentar la excreción urinaria de calcio y es un factor de riesgo para la formación de urolitos de oxalato de calcio. En tanto se conocen los resultados de más estudios, los autores no recomiendan el uso rutinario de acidificadores urinarios en pacientes con urolitiasis de fosfato de calcio.

Debido a que el dihidrato de fosfato cálcico de hidrógeno (bruxita) es menos soluble en orina ácida, pareciera lógico promover una orina alcalina en pacientes con urolitos de bruxita. Sin embargo, es posible que esta última se convierta en otras formas insolubles de fosfato de calcio en orina alcalina. Tal vez se justificaría el citrato de potasio, un alcalinizante, para minimizar la hipercalcemia inducida por acidosis y formar citrato de calcio soluble en lugar de fosfato de calcio insoluble en la orina. Los autores insisten en que no se han valorado de manera cuidadosa los efectos benéficos, perjudiciales, o ambos, de la administración oral de citrato de potasio a perros y gatos con urolitiasis de fosfato de calcio (Klausner et al, 1999).

Diuréticos tiacídicos

Como los diuréticos tiacídicos disminuyen la excreción renal de calcio, es posible pensar que minimicen la hipercalcemia por escape renal. Puede administrarse hidroclorotiacida como ensayo terapéutico a perros con urolitiasis de fosfato de calcio recurrente a dosis de 2 a 4 mg/kg cada 12 horas. Como es posible que la administración de diuréticos tiacídicos se acompañe de efectos secundarios indeseables (deshidratación, hipercalcemia, hipopotasemia y agotamiento de magnesio), es necesario vigilar de manera apropiada a los pacientes durante el tratamiento. No se recomienda la terapéutica tiacídica para tratar la hipercalcemia absorptiva porque no corrige el estado de hiperabsorción y tal vez promueva un desequilibrio positivo del calcio sistémico con posible calcificación de tejidos blandos (Klausner, et al, 1999).

2.8.2. LITOTRIPSIA

Con frecuencia, los clientes preguntan a los veterinarios sobre las diferencias en la terapéutica de la urolitiasis en el hombre y en veterinaria. Es comprensible que resulte atractiva la posibilidad de un tratamiento no quirúrgico e instantáneo para sus mascotas y con frecuencia los propietarios preguntan porqué no se dispone para animales de compañía de las opciones con que cuentan para ellos mismos.

La información siguiente puede ayudar a los veterinarios a responder las preguntas sobre la litotripsia y apoyar de manera apropiada estrategias terapéuticas más convencionales.

Litotripsia significa literalmente romper o fragmentar las piedras. Los principales métodos de litotripsia que se utilizan en medicina humana son: litotripsia mecánica, por lo

general limitada al tratamiento de urolitos vesicales, y litotripsia con onda de choque, que puede proporcionarse en forma directa o externa (Senior, 1999).

2.8.2.1 Litotripsia mecánica

Los litotriptores mecánicos se desarrollaron al inicio, y aún se utilizan así en medicina humana, para fragmentar urolitos en la vejiga urinaria. Los dispositivos típicos tienen mandíbulas, entre las cuales se coloca el urolito, que se cierran mecánicamente para triturarlo y los fragmentos resultantes se eliminan de la vejiga mediante lavado. El acceso al urolito requiere introducir el instrumento en la vejiga urinaria a través de la uretra. Los aparatos disponibles en la actualidad están diseñados para usarse en el hombre y son de diámetro relativamente grande. Este tamaño excesivo limita de manera importante el uso de estos instrumentos en medicina veterinaria y hasta la fecha no hay informes de litotripsias mecánicas en animales (Senior, 1999).

2.8.2.2 Litotripsia ultrasónica (LUS)

Los litotriptores ultrasónicos son instrumentos largos y rígidos que pueden introducirse por la uretra hacia la vejiga. Los modelos disponibles en la actualidad tienen un generador de ultrasonido en un extremo y una punta con vibración ultrasónica en la otra. El dispositivo para litotripsia ultrasónica (LUS) se pasa por la uretra hasta la vejiga a través de un citoscopio; a continuación se sostiene la punta contra la superficie de urolito y se activa. En un modelo, un dispositivo de aspiración lleva las partículas fragmentadas de la superficie del urolito por el centro del litotriptor hacia un recipiente externo al

cuerpo. El aparato es relativamente caro (más de 11 000 dólares). En estudios llevados a cabo por el autor en urolitos caninos in vitro, se encontró que una unidad comercial no tiene la potencia necesaria para fragmentarlos. En la actualidad no existen informes sobre LUS en medicina veterinaria (Senior, 1999).

2.8.2.3 Litotripsia con onda de choque electrohidráulica

La litotripsia con onda de choque electrohidráulica (LEH) se basa en que la generación de una chispa en un medio líquido origina el desarrollo de una onda de choque que pasa a través de la partícula. El paso de muchas ondas de choque primarias y reflejadas a través de un urolito produce fuerzas de deslizamiento que destruyen la red de cristales.

En la LEH, la onda de choque se genera en la punta de un alambre que puede introducirse en la vejiga a través de un cistoscopio colocado en la uretra. El alambre consiste en un electrodo central separado de un electrodo coaxil circundante por una capa aislante. Los generadores de onda de choque típicos producen una chispa entre los electrodos central y coaxil de 100 veces por segundo aproximadamente. Las ondas de choque se generan en un medio líquido cercano a la superficie del urolito por fragmentar. Por lo general, sólo se requieren uno a tres segundos de activación para causar una fragmentación importante de un urolito grande. Algunos de los fragmentos tal vez deban romperse más para que pasen a través de la uretra (Senior, 1999).

Las sondas de chispa para la LEH son lo bastantes pequeñas para pasarse a través de un cistoscopio rígido. Se ha publicado el uso de la LEH en medicina veterinaria para romper urolitos vesicales. Aunque esta técnica es factible para animales en que es posible pasar un cistoscopio a través de la uretra hasta la vejiga (esto en perras >5kg) el equipo es caro.

Un equipo de cistoscopia suele costar alrededor de 5 000 dólares sin la fuente de luz, el generador de chispa cuesta 10 000 dólares más y las sondas para chispa 550 dólares una caja con cuatro. Después de la litotripsia mecánica y de la LEH, es fácil eliminar los fragmentos del urolito mediante lavado de la vejiga (Senior,1999).

2.8.2.4 Litotripsia con onda de choque extracorporea

Las unidades originales para litotripsia con onda de choque extracorpórea (LOCE) incluyen una tina grande llena con agua en la cual se hace descender el paciente. La base de la tina contiene una copa metálica elipsoide. Mediante el uso de una sistema de radioscopia doble, se coloca el urolito por fragmentar (por lo general un nefrolito) en el foco secundario de la elipse. En el foco primario de la copa elipsoide, una chispa entre dos electrodos produce una onda de choque de alta energía. Las ondas de choque generadas en el foco primario de la elipse se reflejan de la superficie de la copa elipsoide y se enfocan nuevamente en el foco secundario de la elipse. La chispa eléctrica se inicia por la onda R del electrocardiograma (ECG) del paciente. Las ondas de choque pasan relativamente sin impedimento a través del tejido blando; sin embargo, cuando se concentran en un material sólido, como el urolito, la mayor parte de su energía se absorbe y esta energía absorbida fragmenta el urolito (Senior 1999).

Aunque en los dispositivos más recientes las ondas de choque se generan por medios piezoeléctricos y el medio líquido a través del cual pasan las ondas antes de entrar al cuerpo en la actualidad es mucho más pequeño que en la LOCE original, el principio básico del enfoque de las ondas de choque a partir de un área amplia hacia una pequeña dentro del cuerpo (es decir, el urolito) es el mismo.

Se han llevado a cabo varios estudios con LOCE en animales y un informe describe el número de ondas de choque necesarias para destruir tejido renal canino, sin embargo, son raras las publicaciones de pacientes de veterinaria tratados con LOCE. Como los urolitos tienden a moverse a medida que las ondas de choque pasan a través de ellos, el método se aplica principalmente a los renales, en donde es probable que permanezcan en una posición fija. La movilidad de los urolitos ureterales y vesicales suele impedir el uso de la LOCE. Más aún, el número de choques necesario para reducir nefrolitos humanos a una partícula de tamaño capaz de pasar a través del uréter es muy cercano al que destruirá tejido renal. En pacientes más pequeños, como perro o gato, se requiere un número incluso mayor de ondas de choque para fragmentar el nefrolito a partículas más pequeñas aún a fin de que puedan pasar a través del uréter. Por último, las ondas de choque dañan tejido pulmonar y la LOCE causa edema y hemorragia pulmonares. Es posible colocar a los pacientes de manera que se minimice el traumatismo pulmonar.

En la actualidad, el costo y mantenimiento de los aparatos de LOCE está fuera del alcance de la mayor parte de las situaciones en medicina veterinaria e incluso es prohibitivamente caro el tiempo de renta del aparato (Senior, 1999).

2.8.3. UROHIDROPROPULSIÓN MICCIONAL

La cistotomía se considera un método eficaz para eliminar todos los tipos de urolitos de la vejiga urinaria; no obstante, Lulich y col (1993) desarrollaron una alternativa no quirúrgica denominada urohidropropulsión de micción, que permite eliminar con seguridad y rapidez en perros y gatos urocistolitos de tamaño pequeño a moderado de

cualquier composición mineral. Este procedimiento no requiere equipo especial; en algunos pacientes es posible eliminar urolitos sin anestesia (Lulich, 1999).

La eficiencia de la urohidropropulsión de micción se basa en alterar la posición corporal del paciente antes de la micción de modo que se aproveche la fuerza de gravedad para ayudar a recolocar y expulsar el urolito (Lulich, 1999).

A fin de aumentar el movimiento de los urocistolitos por gravedad, es necesario distender en forma moderada la vejiga urinaria. Si la orina no la distiende lo suficiente, puede expandirse de manera moderada con solución salina fisiológica (NaCl 0.9%) inyectada a través de una sonda transuretral. Como guía general, la vejiga urinaria normal canina o felina vacía puede distenderse moderadamente por inyección de 4 a 6 ml de líquido por kilogramo de peso corporal. A fin de minimizar la distensión excesiva de la vejiga, es necesario estimar su tamaño mediante palpación abdominal durante la infusión. Después de distenderla se extrae la sonda. A continuación, se coloca el animal de manera que la columna vertebral queda casi vertical; en seguida se agita con suavidad la vejiga urinaria mediante palpación a fin de promover el movimiento por gravedad de todos los urocistolitos hacia el cuello vesical. Mediante la aplicación de una presión digital constante en la vejiga urinaria para inducir la micción, se eliminan la orina y los urolitos a través de la uretra hacia un recipiente. Si el número de urolitos orinado es menor que el que se detectó con anterioridad en la radiografía, se repite el procedimiento. Si los urolitos descubiertos en la radiografía son demasiado numerosos para contarse, se repite la urohidropropulsión de micción hasta que no se eliminen más urolitos mediante la micción inducida. Antes de suspender la urohidropropulsión de micción, debe hacerse una cistografía de contraste doble para comprobar que se expulsaron todos los cálculos (Lulich, 1999).

Para llevar a cabo la urohidropropulsión de micción no se requiere anestesia en todos los pacientes. Sin embargo, la sedación facilita colocar al enfermo y palpar la vejiga urinaria. La ventaja de la urohidropropulsión de micción sin anestesia es que no se afecta la micción por los medicamentos. Como resultado, se facilita la eliminación de orina por la contracción de músculo liso vesical y la relajación de la musculatura lisa uretral. Empero, en animales conscientes suele requerirse una fuerza mayor para iniciar la micción comparada con los anestesiados. Lulich (1999) no han podido determinar si el incremento de la presión digital aplicada a la vejiga urinaria de animales conscientes se acompaña de un grado mayor de hematuria y disuria inmediatamente después del procedimiento.

Cuando se utilizan anestésicos, los autores recomiendan medicamentos que proporcionan analgesia y relajación muscular. En perros, una combinación de oximorfona por vía muscular (0.1 a 0.2 mg/kg) seguida de propofol intravenoso hasta obtener efecto proporciona anestesia de un grado y duración apropiados. En gatos, antes de ajustar la dosis de propofol se administran oximorfona IM (0.05 a 0.1 mg/kg) y un tranquilizante (midazolam 0.05 a 0.1 mg/kg). Como estos fármacos deprimen la respiración, es necesario vigilar de manera apropiada a los pacientes. Una vez que se eliminan los urolitos, se antagonizan los efectos de la oximorfona con clorhidrato de nalbufina (0.03 a 0.1 mg/kg IV), si se desea continuar la analgesia, o naloxona (0.002 a 0.02 mg/kg IV) si preocupa más la depresión respiratoria. En urocistolitos que no es probable causen molestia uretral, los autores utilizan típicamente propofol como anestésico único. La anestesia con este medicamento se dosifica con facilidad y la recuperación es rápida y tranquila. Los anestésicos por inhalación también proporcionan buena analgesia y relajación muscular.

Una complicación común de este procedimiento es hematuria visible y es probable que se deba a la compresión manual de vejigas urinarias inflamadas. En la experiencia de los autores, en perros la hematuria visible se resolvió en el transcurso de cuatro horas; en estos animales no se ha observado disuria (Lulich y col, 1993). Sin embargo, en gatos es posible que la hematuria y la disuria persistan hasta dos días. Una posible complicación es obstrucción uretral por urolitos, en especial cuando la disuria persiste en animales que aún retiene urolitos en la vejiga urinaria. El uso de sondas se ha acompañado de infección de vías urinarias. Es posible minimizarla si se administran antimicrobianos cuatro a ocho horas antes y durante dos a cinco días inmediatamente después de utilizar la sonda.

Los autores practican de manera sistemática cistografía de contraste doble después de la urohidropropulsión de micción para determinar si quedaron algunos urolitos en la vejiga. También puede utilizarse una radiografía de escrutinio o ultrasonografía para determinar el éxito de la urohidropropulsión de micción. Si no se comprueba de inmediato la ausencia de urocistolitos después de terminar el procedimiento, será imposible diferenciar posteriormente entre una recurrencia o su eliminación incompleta (Lulich, 1999).

En pacientes con urocistolitos que no dependen de una infección bacteriana de las vías urinarias (IVU) no se requieren antimicrobianos, a condición de que el cateterismo transuretral no altere las defensas normales de huésped. En casi todos los casos de los autores se utilizaron sondas durante el procedimiento o para la radiografía posterior al mismo. A fin de minimizar la posibilidad de una IVU por la sonda, se administran dosis terapéuticas de antimicrobianos que se excretan en concentraciones altas por la orina, cuatro a ocho horas antes y durante dos a cinco días después del sondeo. Tres a siete días más tarde puede efectuarse un cultivo de orina obtenida mediante cistocentesis para comprobar que las vías urinarias no se infectaron (Lulich, 1999).

Si los urocistolitos persisten a pesar de la urohidropropulsión de micción, es posible que haya obstrucción uretral, en especial si el paciente es disúrico. Si ése es el caso, los urolitos pueden regresarse con facilidad a la vejiga urinaria mediante urohidropropulsión retrógrada. Posteriormente, se disuelven con tratamiento médico o se extraen por medios quirúrgicos (Lulich, 1999).

La selección apropiada de pacientes para este procedimiento aumentará la eliminación de urocistolitos. Los factores importantes son la relación del tamaño, la forma y el contorno de la superficie de los urocistolitos con el diámetro luminal de la uretra. No es probable que se eliminen con la micción urolitos mayores del diámetro más pequeño de cualquier porción de la luz uretral distendida. En la serie de casos clínicos de los autores, los diámetros de los urolitos más grandes expulsados de la vejiga urinaria fueron de 7 mm en una perra de 7.4 kg, 5 mm en un perro de 9 kg, 5 mm en una gata de 4.6 kg y 1 mm de un gato de 6.6 kg. Es lógico suponer que un gato macho podría orinar urolitos mayores de 10 mm de diámetro con una uretostomía perineal (Lulich, 1999).

Comparados con urolitos de contorno irregular, los lisos pasaron con facilidad a través de la uretra. Ello quizá dependa, cuando menos en parte, de la mayor probabilidad de que los urolitos con salientes agudas en la superficie se adhieran a la mucosa uretral. Además, el contacto de la superficie de urolitos lisos con la mucosa de la uretra puede formar un sello continuo que evitaría eliminar la solución salina sin un impulso concomitante del urolito. Sin embargo, los líquidos pueden pasar por urolito de contorno irregular y con salientes sin forzarlo a través de la luz uretral (Lulich, 1999).

Como es posible eliminar urolitos en animales conscientes, puede considerarse la urohidropropulsión de micción en pacientes con riesgo alto de morbilidad y mortalidad relacionadas con la anestesia. Incluso si se requiere esta última para restringir al animal,

suele ser más breve que la necesaria para una cistotomía. El tiempo medio para concluir la hidropropulsión de micción con cistografía de contraste doble después de la micción en 15 pacientes de los que se eliminaron todos los urolitos fue de 22 minutos. En un urolito solitario y terminar la cistografía de seguimiento (Lulich, 1999).

No es probable que los urolitos mayores del diámetro más pequeño de cualquier porción de la luz uretral distendida se eliminen con la micción. En consecuencia, es posible que la urohidropropulsión de micción no sea eficaz en pacientes con urolitos alojados en la uretra cuando se diagnostican.

Este procedimiento no debe utilizarse si es factible que la compresión manual de la vejiga urinaria origine extravasación de orina hacia la cavidad peritoneal. En consecuencia, este método no se emplea durante el periodo de cicatrización que sigue a una intervención quirúrgica de la vejiga urinaria (Lulich, 1999).

La compresión manual de la vejiga urinaria para inducir la micción no deja de implicar riesgos en pacientes con infecciones de vías urinarias. Si se aplica una presión excesiva en la vejiga urinaria, es posible que haya reflujo vesicoureteral de orina y bacterias. En consecuencia, antes de la urohidropropulsión de micción es necesario controlar infecciones de las vías urinarias. Si se reduce la inflamación, debe disminuir la gravedad de la hematuria y la disuria originadas por la palpación de la vejiga urinaria (Lulich, 1999).

Comparada con la cistotomía, la urohidropropulsión de micción ofrece varias ventajas. Debido a que no se requiere una incisión quirúrgica, se reduce el tiempo necesario para la cicatrización, y es posible que la disuria y la hematuria después del procedimiento sean menos intensas. La urohidropropulsión de micción también puede ser más eficaz que la cirugía para eliminar urolitos pequeños. Con frecuencia, estos últimos permanecen en las

vías urinarias bajas después de una cistotomía. En algunos casos es posible practicar este procedimiento sin anestesia. Incluso si se requiere, el periodo anestésico es, de manera característica, mucho más corto que el necesario para una cistotomía. Esta última tiene la ventaja de eliminar urolitos mayores que los de la luz uretral dilatada. Sin embargo, si es posible reducir el tamaño de los urocictolitos mediante tratamiento médico o litotripsia de onda de choque electrohidráulica, puede utilizarse la urohidropropulsión de micción para facilitar su eliminación de la vejiga urinaria (Lulich, 1999).

2.8.4. RESOLUCIÓN QUIRÚRGICA

Para elaborar la resolución quirúrgica de la urolitiasis es necesario realizar una cistotomía. La cistotomía es la incisión quirúrgica dentro de la vejiga urinaria mientras que la uretrotomía es la incisión en la uretra (Fossum, 1999).

2.8.4.1 Riñón y ureteres

La nefrectomía es la escisión del riñón; la nefrotomía es una incisión quirúrgica dentro del riñón. La nefrostomía es la creación de una fístula permanente que conduce hacia la pelvis del riñón; los tubos temporarios de nefrostomía (nefropielostomía) se utilizan de manera ocasional para desviar la orina cuando ocurre una uropatía obstructiva o cuando hubo avulsión del uréter proximal. La pielolitotomía es una incisión dentro de la pelvis renal y el uréter proximal; una ureterotomía es una incisión centro del uréter; ambas se emplean en general para la extracción de cálculos (Fossum, 1999).

2.8.4.1.1. Antibioterapia

La antibioterapia perioperatoria debe considerarse en los animales con enfermedades u obstrucción renal, incluso si no hay indicios de infección. Los animales con cálculos renales o uréteres ectópicos pueden tener infecciones concurrentes y deben recibir los antibióticos adecuados, seleccionados en función del cultivo/antibiograma. Como alternativa, los antibióticos pueden suspenderse hasta tomar las muestras culturales intraoperatorias apropiadas. Si es factible, evitar los antibióticos con potencial nefrotóxico (aminoglucósidos, tetraciclinas, excepto la doxiciclina, y sulfonamidas). Las penicilinas (penicilina G, ampicilina, amoxicilina y combinaciones de ácido clavulónico y amoxicilina) tienen buena concentración en la orina. Son bactericidas y en general eficaces contra los microbios grampositivos. Las cefalosporinas tienen buen espectro con gramnegativos, se excretan en la orina y a menudo se emplean para la antibioterapia perioperatoria. Las fluoroquinolonas tienen buena actividad contra los aerobios gramnegativos. Las dosis o frecuencias de las drogas deben modificarse según sea el grado de la afección renal (Fossum, 1999).

2.8.4.1.2. Anatomía quirúrgica

Los riñones se localizan en el espacio retroperitoneal en lateral de la aorta y vena cava caudal. Poseen una cápsula fibrosa y son mantenidos en posición por el tejido conectivo subperitoneal. El polo craneal del riñón derecho se encuentra a nivel de la decimotercera costilla. En un perro de tamaño promedio, el polo craneal del riñón izquierdo se ubica a unos 5 cm en caudal del tercio superior de la última costilla. La pelvis renal es una

estructura abocinada que recibe la orina y la dirige hacia el ureter. Por lo general existen cinco o seis divertículos que se curvan hacia fuera desde la pelvis renal. La arteria renal normalmente se bifurca en ramas dorsal de la vejiga urinaria en forma oblicua, por medio de dos orificios rasgados. La irrigación sanguínea del uréter proviene de las arterias ureterales craneal (desde la arteria renal) y caudal (desde la arteria prostática o vaginal).

2.8.4.1.3. Técnicas quirúrgicas

Para el riñón, la incisión en la línea media ventral abdominal se realiza desde el xifoides hasta caudal del ombligo. Si el uréter distal debe ser transectado (para la nefrectomía) o es necesaria la cistotomía, la incisión debe extenderse hasta el pubis. Los separadores del Balfour se emplean para retraer la pared abdominal y exponer el riñón. Todos los contenidos abdominales deben inspeccionarse antes de explorar las vías urinarias. El riñón derecho se expone elevando el duodeno y desplazando el resto de las asas intestinales hacia el lado izquierdo elevando el mesocolon de manera que el intestino delgado sea retraído hacia la derecha del animal. El riñón puede ser aislado del resto de los contenidos abdominales con paños de tercer campo humedecidos (Fossum, 1999).

2.8.4.1.3.1. Nefrectomía

La nefrectomía está indicada para las neoplasias renales, traumatismos sustanciales que ocasionan hemorragia incontrolable o derrame de orina, pielonefritis resistencia a la terapia médica, hidronefrosis y anormalidades ureterales (avulsión, estrechamiento, ruptura o cálculos) que desafían a la reparación quirúrgica. Antes de la nefrectomía, se

debe valorar el funcionamiento del riñón contralateral determinando su volumen de filtración glomerular, si es factible.

2.8.4.1.3.2. Nefrectomía parcial

La nefrectomía parcial en ocasiones se justifica para las lesiones renales focales, sobre todo si es necesaria la preservación de la función debido a disfunción renal bilateral. Sin embargo, en la mayoría de los casos la nefrectomía total es más sencilla y con menor riesgo de hemorragias posoperatorias. Si se realiza la nefrectomía parcial, se debe evitar la electrocoagulación de los vasos sanguíneos porque la misma redonda en daño parenquimatoso excesivo. Evitar la nefrectomía parcial en animales con coagulopatías clínicamente significativas, porque luego de este procedimiento puede ocurrir una hemorragia profusa.

2.8.4.1.3.3. Nefrotomía

La nefrotomía por lo usual se realiza para extraer cálculos que se alojan dentro de la pelvis renal, pero también se puede indicar para explorar la pelvis renal por neoplasia o hematuria. La nefrotomía debe evitarse en los pacientes con hidronefrosis marcada porque puede faltar parénquima para evitar el derrame urinario posoperatorio. Asimismo, la nefrotomía puede reducir temporalmente la función renal en un 25 a 50%. Si bien pueden realizarse nefrotomías bilaterales, esto podría desencadenar falla renal aguda si el funcionamiento del riñón tiene una afección preoperatoria importante. En tales circunstancias se indican los procedimientos en etapas.

El cierre de las incisiones de la nefrotomía puede lograrse sin suturas o con puntos en U horizontal transparenquimatosos. Los últimos pueden ocasionar mayor estrangulación vascular, necrosis por presión, infartación y hemorragia posoperatoria. Los adhesivos de cianoacrilato brindan una hemostasia rápida; sin embargo, si el adhesivo ingresa en los divertículos renales pueden formarse los cálculos (Fossum, 1999).

2.8.4.1.3.4. Pielolitotomía

La pielolitotomía se puede realizar para extraer cálculos renales si el ureter proximal y la pelvis renal tienen la dilatación suficiente. Este procedimiento evita el traumatismo del parénquima renal asociado con la nefrotomía. La pielolitotomía es difícil en extremo si el uréter no está dilatado (Fossum, 1999).

2.8.4.1.3.5. Ureterotomía

La ureterotomía se realiza en ocasiones para remover los cálculos obstructivos. Como existe riesgo de derrame y formación de estenosis posoperatorios, la ureterotomía debe proceder con cautela. Si no hay obstrucción, se puede intentar la disolución dietética de los cálculos de estruvita. Sin embargo, la extracción de los cálculos está indicada si se presenta o es probable la obstrucción. Dependiendo del tamaño del animal puede ser posible la remoción de los cálculos con un ureteroscopio. Algunos cálculos alojados en el uréter distal pueden ser irrigados o empujados dentro de la vejiga urinaria mediante una cistotomía, haciendo innecesaria la ureterotomía. En el uréter pueden efectuarse

incisiones transversas o longitudinales; no obstante, puede haber menor tensión sobre las ureterotomías transversas con una cicatrización más rápida.

2.8.4.2. Vejiga y uretra

La cistolitiasis y cistolitectomía se refieren al desarrollo de cálculos en la vejiga urinaria y su extracción, respectivamente. La cistotomía es la creación de una abertura dentro de la vejiga urinaria. La uretrotomía es la creación de una fístula permanente dentro de la uretra y en general se realiza para el estrechamiento uretral irreparable o recurrente o para prevenir obstrucciones reiteradas.

2.8.4.2.1. Antibioterapia

Los animales con cálculos vesicales o uretrales a menudo tienen infecciones concurrentes y deben recibir antibióticos seleccionados en función de los resultados del urocultivo/prueba de susceptibilidad. Como alternativa, los antibióticos pueden suspenderse hasta que se tomen muestras culturales intraoperatorias. Los antibióticos potencialmente nefrotóxicos (aminoglucósidos, tetraciclinas) deben evitarse en los pacientes con obstrucciones (Fossum, 1999).

2.8.4.2.2 Anatomía quirúrgica

La localización de la vejiga urinaria varía dependiendo de la cantidad de orina que contiene; cuando está vacía descansa por completo, o casi en su totalidad, dentro de la cavidad pélvica. En un perro de 12 kg puede albergar hasta 120 ml de orina sin distensión franca. La vejiga urinaria se divide en cuello, que la conecta con la uretra, y cuerpo. La irrigación sanguínea proviene de las arterias umbilical y urogenital, respectivamente. La innervación simpática es mediante los nervios del nervio pélvico. El nervio pudendo suministra innervación somática al esfínter vesical externo y musculatura estriada de la uretra. La uretra en los machos caninos se divide en porción prostática y peneana (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3 Técnicas quirúrgicas

Para la vejiga urinaria, la incisión se realiza desde caudal del ombligo hasta el pubis. La uretra proximal (uretra prostática) puede alcanzarse mediante este acceso; sin embargo, se requiere la osteotomía pélvica o sinfisiotomía para la exposición adecuada de la uretra membranosa (después del borde caudal de la próstata hasta el arco isquiático. La uretra peneana comienza en el arco isquiático y se extiende hasta el orificio uretral externo del pene. La uretra peneana puede ser abordada en las regiones perineal (uretrotomía perineal) o escrotal (uretrotomía preescrotal). El tegumento superpuesto al sitio se prepara para la cirugía aséptica en el modo convencional antes de utilizar cualquiera de los abordajes (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.1 Cistotomía

La cistotomía puede realizarse para la extracción de cálculos vesicales o uretrales, identificación y biopsia de lesiones en masa, reparación de ureteres ectópicos o diagnóstico de infección urinaria resistente al tratamiento. La incisión en general se realiza sobre la superficie dorsal o ventral de la vejiga urinaria, alejada de la uretra; no obstante, se indica la exposición ventral si es necesaria la identificación y/o cateterización de las aberturas ureterales. El objetivo de la síntesis de la cistotomía es obtener un sello hermético que no promueva la formación de cálculos. Esto se puede lograr utilizando un patrón aposicional en capa simple o doble o sutura invaginante con material absorbible. Si la pared vesical es gruesa, es suficiente un cierre aposicional en monocapa y, en la situación ideal, la sutura no debe penetrar el lumen de la vejiga urinaria. En las vejigas normales, sin embargo, con frecuencia se emplea un patrón de sutura invaginante en capa doble siendo común la penetración luminal. La sutura de la mucosa vesical como estrato separado (en un patrón continuo simple) parece reducir el sangrado posoperatorio en los perros con tendencias hemorrágicas (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.2. Uretrotomía

La uretrotomía se realiza en los perros machos para extraer cálculos uretrales que no pueden ser retrohidropropulsados dentro de la vejiga urinaria y para facilitar la colocación de catéteres vesicales. En ocasiones, la uretrotomía se realiza para muestrear lesiones obstructivas (estrechamientos, tejido cicatrizal, neoplasias). Se puede realizar la uretrotomía preescrotal o perineal. Para evitar una posible estrechez uretral posoperatoria,

debe realizarse de preferencia la cistotomía más que la uretrotomía, si los cálculos pueden ser desalojados hacia la vejiga urinaria por hidropropulsión (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.2.1. Uretrotomía preescrotal

La uretrotomía preescrotal se emplea para remover los cálculos de la uretra peneana distal, o para colocar sondas de Foley dentro de la vejiga urinaria si tienen el largo suficiente y la obstrucción está en distal de la incisión de uretrotomía calculada. En ocasiones, la uretrotomía puede realizarse bajo anestesia local con sedación narcótica en pacientes muy deprimidos o urémicos. Las uretrotomías preescrotales pueden cicatrizar por segunda intención, no obstante, debe aguardarse la hemorragia desde el campo quirúrgico durante 3 a 5 días (en particular durante la micción). Se prefiere el cierre primario para reducir el sangrado posoperatorio si la mucosa está sana y puede alcanzarse la aposición adecuada de la mucosa uretral (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.2.2. Uretrotomía perineal

La uretrotomía perineal se utiliza en ocasiones para extraer cálculos alojados en el arco isquiático y colocar catéteres dentro de la vejiga urinaria de perros machos grandes. Se indica con menor frecuencia que la uretrotomía de sitios. Se debe cerrar para evitar el posible derrame urinario subcutáneo (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.3. Uretrostomía

La uretrostomía está indicada para : 1) Cálculos obstructivos recurrentes que no pueden manejarse en forma médica; 2) cálculos que no pueden removerse mediante retrohidropropulsión o uretrotomía; 3) estrechez uretral; 4) neoplasia o trauma grave de uretra o pene y 5) neoplasia prepucial que demanda la amputación peneana. Dependiendo del asiento lesional puede ser preescrotal, escrotal, perineal o prepúbica en los perros. Se prefiere la uretrostomía escrotal si la castración es una opción y la lesión está en distal del escroto (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.3.1 Uretrostomía preescrotal

La uretrostomía preescrotal se realiza de la misma manera que la uretrotomía preescrotal excepto que la mucosa uretral se sutura al tegumento (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.3.2. Uretrostomía escrotal

Se prefiere la uretrostomía escrotal sobre la perineal o prepúbica porque la uretra es más ancha, más superficial y circundada por menos tejidos cavernosos en este punto que en otros sitios. En consecuencia, la hemorragia posoperatoria es menor que con las restantes técnicas y el estrechamiento es menos factible (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.3.3. Uretrostomía perineal

Debido a que muchas veces se origina una escaladura urinaria inaceptable, la uretrostomía perineal se realiza sólo en perros cuyos problemas urinarios no pueden ser resueltos por la uretrostomía escrotal o preescrotal. Asimismo, el tejido cavernoso circundante es abundante en esta localización y la hemorragia puede ser profusa. Por otra parte, la uretra es menos superficial y su movilización puede generar tensiones excesivas sobre la línea de sutura con la resultante (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.3.4. Uretrostomía prepúbica

La uretrostomía prepúbica (antepúbica) es un procedimiento de salvataje que se lleva a cabo cuando al daño de la uretra membranosa o peneana es irreparable (esto es raro) o se requiere la extracción de estos tejidos (neoplasias). A menos que ocurra el daño nervioso (que es más probable si se realiza la resección prostática), la mayoría de los pacientes son continentes luego de este procedimiento (Fossum, 1999).

2.8.4.2.3.3.5. Uretrostomía subpúbica

La uretrostomía subpúbica es similar a la uretrostomía prepúbica excepto que la uretra se exterioriza en caudal del margen púbico (Fossum, 1999).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las consultas bibliográficas que se utilizaron en este trabajo se ha llegado a lo siguiente:

En forma general se puede decir, que se encontró que los urolitos más comunes son los de Estruvita, oxalato de calcio, urato, fosfato de calcio y en menos frecuencia los de cistina y silicatos.

En este trabajo queda asentada la importancia de conocer y saber que tipo de tratamiento o cuidados se debe tener con las diferentes razas de perros. Da una idea más clara acerca de los tipo, formas, colores, números, etc. Para diagnosticar los diferentes cálculos y de esta manera proceder en el tratamiento ya sea quirúrgico o médico, así como también a prevenir los problemas e informar a los propietarios de

las mascotas sobre los cuidados en la alimentación principalmente que se debe tener dependiendo de la raza que se trate.

Después de haber realizado este trabajo se recomienda elaborar otras investigaciones evaluando y correlacionando algunos alimentos comerciales o no comerciales más comunes en relación con urolitiasis, con la finalidad de conocer la incidencia de urolitiasis canino o la correlación de la alimentación con la urolitiasis.

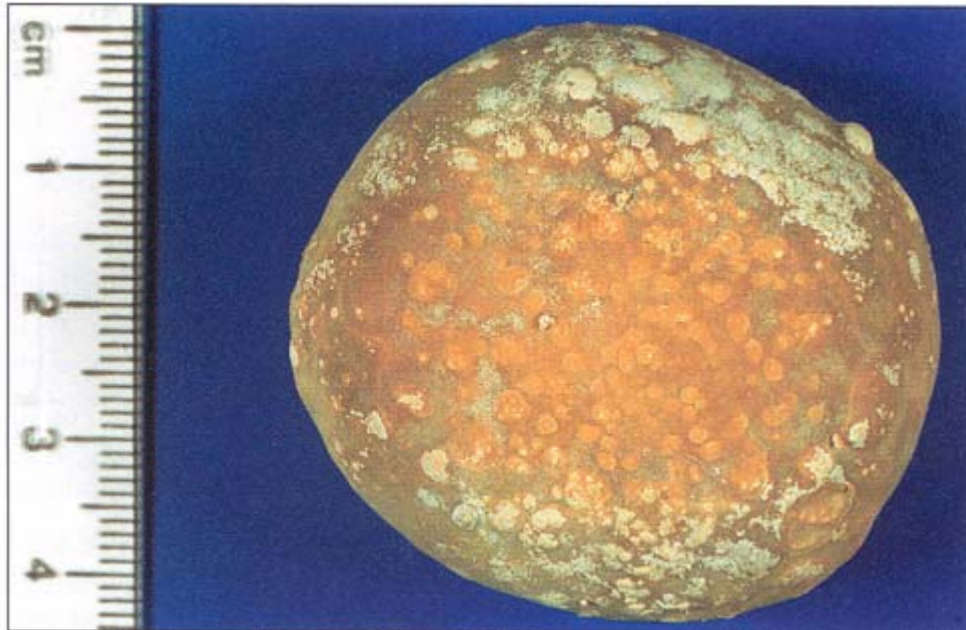


Fig. 2.1. Urolito de composición mixta (49% Estruvita, 51% Fosfato de calcio) de una perra mestiza de 10 años inducidos por infección.

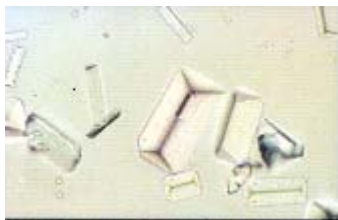


Fig. 2.2. Cristales de Estruvita



Fig. 2.3. Cristales de urato

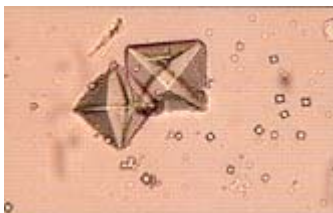


Fig. 2.4. Cristales de oxalato de calcio monohidrato

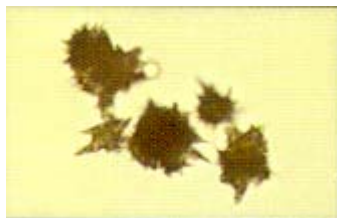


Fig. 2.5 Cristales de oxalato de calcio dihidrato

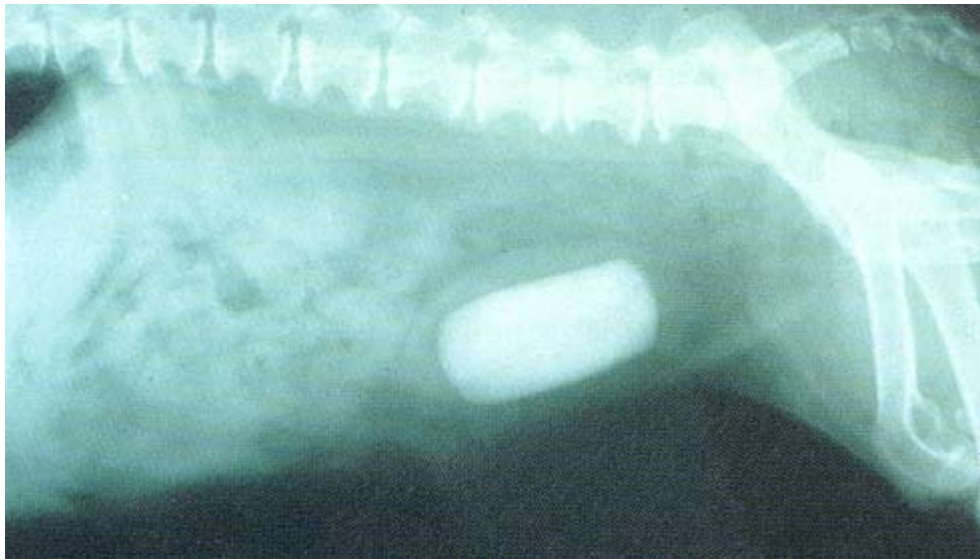


Fig. 2.6 Radiografía de urolito vesical de estruvita

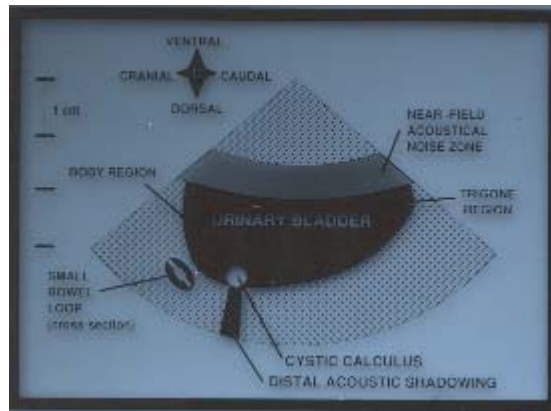


Fig. 2.7 Ultrasonido de cálculo vesical



Fig. 2.8 Urolitos de Estruvita



Fig. 2.9 Nefrolito de estruvita



Fig. 2.10 Urolitos de Oxalato de calcio monohidrato



Fig.2.11 Urolito de oxalato de calcio de un Schnauzer
miniatura de diez años



Fig. 2.12 Urolito de Silicato

BIBLIOGRAFÍA

- Alanis Calderón Luis Jorge, 1988, Fundamentos sobre urología clínica en perros y gatos, Primera edición, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. México.
- Case, L. Et.Al. 1997. Nutrición canina y felina. Harcourt Brace. Primera Edición. Pags. 321-323
- Contard, J.P. . Memorias de COMVEPEJ 99. 1999. Pags. 72-79
- DouglasS.W., Williamson H.D., 1993 Diagnóstico radiológico veterinario, Editorial ACRIBA, Primera Edición, España.
- Ettinger, S. 1992. Tratado de Medicina Interna Veterinaria. Tomo III. Editorial Inter-Médica. Tercera Edición.
- Fossum, T.W. 1999 Cirugía en Pequeños Animales. Editorial Inter-Médica, Primera Edición. Argentina.
- Goddard P.J. 1995. Veterinary Ultrasonography. Cab international. Primera Edición. Inglaterra
- Kirk W. Robert. 1997. Terapéutica Veterinaria de Pequeños Animales. Editorial McGraw-Hill Interamericana, Edición XII.
- Klausner J.S. et al Urolitiasis de fosfato de calcio canina y felina. Tomado de Kirk B. 1997. Terapéutica veterinaria de pequeños animales. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Doceava edición. México

- Lulich J.P. et al. Urohidropropulsión miccional: Una técnica no quirúrgica para eliminar urocistolitos. Tomado de Kirk B. 1997. Terapéutica veterinaria de pequeños animales. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Doceava edición. México
- Lulich J.P. et al. Urolitos de oxalato de calcio caninos. Tomado de Kirk B. 1997. Terapéutica veterinaria de pequeños animales. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Doceava edición. México
- Markwell P.J., Stevenson A. 2000. Tratamiento dietético de la urolitiasis canina. Waltham Focus, Volumen 10.
- Osborne C.A., et al, Nefrolitos caninos y felinos. Tomado de Kirk B. 1997. Terapéutica veterinaria de pequeños animales. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Doceava edición. México
- Payró J.L. Et Al. 1995. Curso de Nutrición en Perros y Gatos y otras Mascotas.
- Senior D.F. Litotripsia en animales de compañía. Tomado de Kirk B. 1997. Terapéutica veterinaria de pequeños animales. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Doceava edición. México
- Smith, B. 1999. Effect of diet on relative supersaturations in feline urine. www.waltham.com.
- Smith, B. 1999. Management/prevention of calcium oxalate formation. www.waltham.com
- Sorenson J.L. et al. Actualización de CVT: Tratamiento y prevención de la urolitiasis de urato. Tomado de Kirk B. 1997. Terapéutica veterinaria de pequeños animales. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Doceava edición. México

- Stevenson, A. Et. Al. Nutritional aspects of canine struvite urolithiasis. Focus on the Urinary Tract