

UNIVERSIDADE SANTO AMARO
Curso de Medicina Veterinária

Maíra Gomes Guerra

**UROLITÍASE NO TRATO URINÁRIO INFERIOR EM CÃES: REVISÃO
DE LITERATURA**

São Paulo

2018

Maíra Gomes Guerra

**UROLITÍASE NO TRATO URINÁRIO INFERIOR EM CÃES: REVISÃO
DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para a obtenção do título Bacharel em Medicina Veterinária.
Orientador: Prof. Edílson Isídio da Silva Junior.

São Paulo

2018

Maíra Gomes Guerra

**UROLITÍASE NO TRATO URINÁRIO INFERIOR EM CÃES: REVISÃO
DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para a obtenção do título Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Edílson Isídio da Silva Junior.

São Paulo, 11 de dezembro de 2018.

Banca Examinadora:

.....

Prof.: Edílson Isídio da Silva Junior

.....

Profª Drª Andréa Barbosa

Conceito final: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me sustentado até aqui, só Ele sabe de todas as dificuldades no caminho, mas nunca me desamparou. Agradeço por ter me dado força, saúde e sabedoria para seguir sempre firme.

Á minha mãe, que sempre fez de tudo para que isso se tornasse possível, sem o seu apoio eu nada seria!

Ao meu Orientador, por ter me acolhido tão bem, por ser tão disponível e ter me ajudado em tudo.

Agradeço também as amizades que a graduação me proporcionou, saibam que como eu digo, com vocês foi tudo mais fácil.

E a minha família e amigos, que direta ou indiretamente me ajudaram ao longo desses 5 anos, com muito apoio e compreensão.

Obrigada!

RESUMO

O trato urinário inferior é composto pela bexiga e pela uretra e tem a função de armazenamento e eliminação da urina. Dentre as diversas afecções que podem afetar essa região, a urolitíase é a terceira mais frequente nos cães. Os urólitos são agregados de material cristalino e matriz orgânica que se formam, em um ou mais locais no trato urinário, quando a urina se torna supersaturada com substâncias cristalogênicas. É uma doença multifatorial e pode ocorrer em qualquer parte do trato urinário inferior (bexiga e uretra) ou superior (rins e ureteres). Os urólitos podem ser formados decorrentes de alterações patológicas, processos fisiológicos, alterações nutricionais, causas iatrogênicas ou da combinação de alguns desses fatores. Dentre os principais urólitos existentes, os mais frequentemente encontrados são os de estruvita e oxalato de cálcio. Os sinais clínicos dependem principalmente da sua localização e do seu tamanho. O diagnóstico da urolitíase é baseado na anamnese, sinais clínicos e exames complementares. Existem vários tipos de tratamentos: medicamentoso, nutricional, cirúrgico e técnicas minimamente invasivas; que podem ser usados individualmente ou de forma concomitante. E a escolha do tratamento será de acordo com o tamanho, composição deste urólito e principalmente pela sintomatologia clínica apresentada pelo animal. A nutrição pode estar relacionada à formação, prevenção e também ao tratamento das urolitíases. O presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre a urolitíase no trato inferior em cães.

Palavras-Chave: Trato Urinário. Urólitos. Canino.

ABSTRACT:

The lower urinary tract is composed of the bladder and urethra and has the function of storage and elimination of urine. Among the various conditions that can affect this region, urolithiasis is the third most frequent in dogs. Uroliths are aggregates of crystalline material and organic matrix that form at one or more sites in the urinary tract when urine becomes supersaturated with crystallogenic substances. It is a multifactorial disease and can occur anywhere in the lower urinary tract (bladder and urethra) or higher (kidneys and ureters). Uroliths can be formed due to pathological changes, physiological processes, nutritional changes, iatrogenic causes or the combination of some of these factors. Among the main existing uroliths, the most frequently found ones are struvite and calcium oxalate. Clinical signs depend primarily on their location and size. The diagnosis of urolithiasis is based on anamnesis, clinical signs, and complementary tests. There are several types of treatments: medicated, nutritional, surgical and minimally invasive techniques; which can be used individually or concomitantly. And the choice of treatment will be according to the size, composition of this urolith and mainly by the clinical symptomatology presented by the animal. Nutrition may be related to the formation, prevention and also to the treatment of urolithiasis. The present work has the objective of carrying out a bibliographic survey on urolithiasis in the lower tract in dogs

Keywords: Urinary Tract. Uroliths. Canine.

Lista de Abreviaturas e/ou Siglas:

1:1	Um para um
16:1	Dezesseis para um
ACVIM	American College of Veterinary Internal Medicine
CIM	Concentração Inibitória Mínima
ECG	Eletrocardiograma
EM	Energia metabolizável
ITU	Infecção do Trato Urinário
IV	Intravenosa
Kg	Quilo
ml	Mililitro
MEq/l	Miliequivalente por litro
Mg	Miligrama
Mg/dL	Miligramas por decilitro
ml/kg/dia	Mililitro por quilo por dia
Mm	Milímetros
pH	Potencial Hidrogeniônico
spp	Várias espécies
U/kg	Unidade por quilo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 ANATOMIA	10
2.1 Sistema Urinário	10
2.2 Bexiga Urinária	10
2.3 Uretra do Macho	11
2.4 Uretra da Fêmea	12
3 UROLITÍASE	13
4 EPIDEMIOLOGIA	15
5 ETIOLOGIA	17
6 FORMAÇÃO DOS URÓLITOS	20
6.1 Teoria da Precipitação-Cristalização	20
6.2 Teoria da Matriz Nucleada	20
6.3 Teoria da Cristalização-Inibição	21
6.4 Crescimento do Urólito	21
7 CLASSIFICAÇÃO	23
7.1 Estruvita	23
7.2 Oxalato de Cálcio	27
7.3 Urato	30
7.4 Sílica	33
7.5 Cistina	34
7.6 Cálculos Incomuns	35
8 SINAIS CLÍNICOS	36
8.1 Sinais Clínicos no Paciente Obstruído	38
9 DIAGNÓSTICO	40
9.1 Anamnese	40
9.2 Exame Físico	40
9.3 Exames de Urina	41
9.4 Imagem	42
9.5 Análise dos Urólitos e Cristalúria	43
9.6 Perfil Bioquímico	45
10 TRATAMENTO CLÍNICO	46
11 TRATAMENTO CIRÚRGICO	48

12 TRATAMENTO MINIMAMENTE INVASIVO	51
12.1 Retropropulsão	51
12.2 Esvaziamento por Hidropropulsão ou Urohidropropulsão miccional .	51
12.3 Obtenção do Urólito via Sonda Uretral	53
12.4 Litotripsia	53
13 PREVENÇÃO	55
14 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO:

A urolitíase é um termo que refere as causas e aos efeitos dos urólitos em qualquer segmento do trato urinário.¹ Urólitos são agregados de material cristalino e de matriz orgânica que podem se formar em qualquer segmento do trato urinário desde a pelve renal até a uretra, quando a urina se torna supersaturada por substâncias cristalogênicas.^{2,3,4} São formados a partir de cristais menos solúveis na urina, tanto em condições fisiológicas como também patológicas.⁵

A urolitíase ocorre em cerca de 3% do total de todos os cães atendidos em clínicas veterinárias de todo o país e é a terceira doença relacionada ao trato urinário mais frequente nos cães.⁵ Os urólitos de estruvita e oxalato de cálcio são os tipos mais comumente identificados no trato urinário inferior dos cães.⁶ A taxa de recidiva dos urólitos pode ser muito alta chegando a níveis de até 50% sendo que o tratamento clínico preventivo associado é de extrema importância para diminuir a recorrência dos urólitos.⁷

É uma doença multifatorial que pode ter influência de fatores hereditários, congênitos ou decorrentes de processos patológicos adquiridos.⁵ Alguns distúrbios metabólicos que causam excesso de excreção urinária de compostos pouco solúveis podem predispor a urolitíase.⁸ Alguns tipos de urólitos tem uma maior predisposição por raças, gêneros e idades específicas, mas podem se manifestar em qualquer animal, de qualquer sexo ou idade.⁹

O objetivo desse estudo foi realizar um levantamento bibliográfico sobre a Urolitíase devido a elevada ocorrência dessa doença, procurando evidenciar os fatores predisponentes, sinais clínicos, diagnóstico, tratamento e prevenção.

2 ANATOMIA:

2.1 Sistema Urinário:

O sistema urinário dos cães é composto de um par de rins, um par de ureteres, uma vesícula urinária e uma uretra. A urina é produzida pelos rins e é conduzida pelos ureteres até a bexiga para posteriormente ser excretada do corpo através da uretra.⁹

2.2 Bexiga Urinária:

A vesícula urinária é um órgão muscular oco que tem a finalidade de armazenar a urina.¹⁰ Quando está moderadamente cheia, tem formato ovoide e localiza-se desde a parede pélvica até a parede abdominal ventral e quando está contraída, se assemelha a uma massa densa, de formato piriforme e localizada na parede ventral da cavidade pélvica.⁹ A bexiga urinária é como um reservatório e por ser dilatável não apresenta um tamanho ou posição exatas. É pequena e globular quando está contraída e se apoia sobre os ossos púbicos.¹¹

Apresenta um vértice cranial (ápice), um corpo intermediário e um colo caudal que se estreita até o óstio uretral na junção com a uretra formando um esfíncter que controla a passagem de urina para dentro da uretra.^{10,11}

A extremidade caudal ou colo da bexiga é onde ocorre a comunicação com a uretra. E a área de união da abertura para a entrada dos ureteres é chamada de trígono vesical, que é notada por ser uma região sem pregas e com uma mucosa bem aderida.⁹

É constituída por musculatura lisa, camada mucosa, camada submucosa e serosa. É recoberta por uma camada de glicosaminoglicanos e quando essa camada fica ausente, aumenta a permeabilidade da parede da bexiga e ela ficará mais suscetível a infecções urinárias.⁵

Apesar da dilatação da bexiga faça com que uma grande parte atinja o abdômen, o colo permanece fixo na região da pelve por meio da sua comunicação com a uretra.^{7,11}

O tamanho da bexiga urinária varia muito dependendo da quantidade de urina que ela contém – quando excessivamente dilatada pode alcançar até a região do umbigo do animal, geralmente isso ocorre nos animais que não tem possibilidade de micção a qualquer momento.^{7,11}

A capacidade média da vesícula urinária é de 150 a 180 ml. A pressão vesical ocorre assim que um determinado volume é atingido, liberando um impulso para que a urina seja eliminada.⁹ Quando a bexiga está moderadamente repleta é possível ser identificada na palpação abdominal.¹¹

A urina é produzida pelos rins e levada até a bexiga pelos ureteres, lá permanece armazenada até o momento de eliminação para o meio externo.⁵

A produção urinária normal é de 20-50 ml/kg/dia e pode variar de acordo com a dieta, consumo hídrico e variações individuais de cada indivíduo.¹²

2.3 Uretra do Macho:

A uretra do macho, além de ser responsável pela eliminação da urina também desempenha funções reprodutivas atuando como via de eliminação do sêmen.^{9,10}

A uretra do macho é dividida em uma porção interna ou pélvica, e uma porção externa ou esponjosa. E se estende de um orifício interno no colo da bexiga até um orifício externo no pênis. Os machos apresentam uma uretra longa, porém com diâmetro pequeno.³

Em cães machos o local mais comum de ocorrer obstrução pelos urólitos é na base do osso peniano.^{3,13} Esse osso é sulcado ventralmente para recepção e proteção da uretra dentro da porção esponjosa e diminui aos poucos em direção a extremidade distal, sendo prolongado por uma fibrocartilagem. O encerramento parcial da uretra dentro do sulco do osso peniano impede a passagem dos urólitos uretrais que podem ficar alojados na extremidade proximal do osso e com isso causarão as obstruções.^{3,7,11}

2.4 Uretra da Fêmea:

Na fêmea, a uretra faz parte exclusivamente do sistema urinário, responsável pela eliminação de urina.⁹ As fêmeas apresentam uma uretra mais curta e com maior diâmetro.³

A uretra feminina segue caudalmente no assoalho pélvico sobre o trato reprodutivo, passa obliquamente pela parede vaginal para se abrir ventralmente na junção da vagina com o vestíbulo.³ Formando uma elevação que dificulta a cateterização vesical. A estrutura uretral é a mesma que existe na bexiga.⁹

3 UROLITÍASE:

Urolitíase é um termo que refere as causas e efeitos dos urólitos em qualquer segmento do trato urinário.¹ Os urólitos são formados por precipitados sólidos que se formam no espaço urinário dentro do trajeto excretor e são classificados de acordo com a sua composição mineral.^{2,3,8}

São concentrações policristalinas compostas de cristaloides orgânicos (cerca de 90-95%) menos solúveis e de uma pequena quantidade de matriz orgânica (5-10%).^{2,5,14} Os cristais se formam em uma urina que está ou esteve supersaturada por substâncias cristalogênicas, sendo eles um importante fator de risco para a urolitíase.¹⁵ O aumento da concentração de cristais na urina pode ocorrer em situações fisiológicas ou patológicas.⁵ E se eles não forem excretados adequadamente podem se agregar em concreções sólidas, formando assim os urólitos.³

O urólito é dividido em nidus (ou núcleo), pedra, casca e os cristais da superfície.^{5,16} O nidus é a área onde se inicia o crescimento do urólito; A pedra refere-se a maior parte do urólito; A casca é o material que envolve o corpo da pedra; E os cristais da superfície são uma camada incompleta da superfície externa da pedra.¹⁶

Os urólitos são em sua maioria formados por estruvita ou oxalato de cálcio, porém outros minerais também podem se precipitar formando cálculos, tais como urato, fosfato de cálcio, cistina e sílica.⁹

Os urólitos podem lesar o uroepitélio, resultando em uma inflamação do trato urinário, como também podem predispor o animal ao desenvolvimento de infecção do trato urinário (ITU) ou quando os urólitos ficarem alojados nos ureteres ou na uretra, poderá ocorrer obstrução e o fluxo urinário será comprometido, sendo que essa condição requer uma intervenção de emergência.^{1,6}

Esses urólitos ou cálculos urinários são denominados de acordo com o seu conteúdo mineral e também pela sua localização.² Nefrolitíase se referente a presença de urólitos em um ou ambos os rins – normalmente na pelve renal ou nos túbulos coletores; a Ureterolitíase se refere a presença de urólitos nos ureteres, podendo ser uni ou bilateral; a Uretrolitíase é a presença dos urólitos na uretra e a Cistolitíase é referente aos urólitos que estão alojados na bexiga urinária.^{7,9} Sendo que são

encontrados com maior frequência na bexiga urinária e na uretra – apenas 5% dos urólitos são encontrados nos rins ou ureteres.⁵

De acordo com a sua composição mineral, podem ser simples, compostos ou mistos.⁵ Os mais encontrados nos cães são os de fosfato amoníaco magnésiano (estruvita) e de oxalato de cálcio.³

Identificar os mecanismos de formação do urólito auxiliam no diagnóstico precoce e na escolha da terapia adequada para reduzir a formação dos urólitos e também para evitar a recorrência e falhas no tratamento instituído. O mecanismo de formação de cada urólito depende principalmente da sua composição.¹⁰

4 EPIDEMIOLOGIA:

No atendimento dos hospitais veterinários é visível um grande aumento nas afecções urinárias, principalmente as relacionadas a evolução e desenvolvimento de novos tipos de rações e o manejo dietético.¹⁷

A urolitíase ocorre em cerca de 3% do total de todos os cães atendidos em clínicas veterinárias de todo o país e é a terceira doença relacionada ao trato urinário mais frequente nos cães – sendo em primeiro lugar a ITU e em segundo a incontinência urinária.^{5,18} A principal queixa referente ao sistema urinário nos cães e gatos é a urolitíase.¹⁹ Aproximadamente 18% das afecções do trato urinário são representadas pelas urolitíases.³

Alguns tipos de urólitos tem uma maior predisposição por raças, gêneros e idades específicas, mas podem se manifestar em qualquer animal, de qualquer sexo ou idade.⁹ A maior parte dos animais acometidos são os animais de pequeno porte e isso tem uma relação direta com o fato de que esses animais produzem um volume urinário menor - com uma densidade mais elevada - causada por menor ingestão hídrica e esse é um fator predisponente para a formação de todos os tipos de urólitos.^{5,13} Animais acima do peso ou obesos também tem um risco maior de desenvolver urolitíases.^{9,20}

Os urólitos de estruvita podem ocorrer em qualquer idade e a frequência de ocorrência nas fêmeas é maior do que nos machos.²¹ Urólitos em cães jovens, com menos de um ano de idade, geralmente são de estruvita e estão diretamente relacionados com a ITU.⁹ O urólito induzido por infecção é a forma mais comum nos cães enquanto que o urólito de estruvita estéril é a forma mais comum em gatos.¹⁶ As raças mais acometidas são: Cocker Spaniel, Labrador Retriever, Schnauzer miniatura, Poodle miniatura, Bichon Frisé e Lhasa Apso.⁵

Os urólitos de oxalato de cálcio ocorrem em 70% dos casos nos cães machos e é mais comum em animais de 6 a 11 anos.^{5,22} As raças mais acometidas são: Schnauzers miniaturas, Lhasa Apso, Yorkshire Terrier, Shih Tzu, Bichon Frisé, Poodle e Spitz Alemão anão.^{5,21,22}

Os urólitos de urato ocorrem com maior frequência nos machos e em cães que apresentam desvio portossistêmico ou cirrose.^{2,5,20,21} Existe uma grande predisposição racial nos Dálmatas, Buldogue inglês, Schnauzer miniatura, Yorkshires

e Shih Tzu.^{2,5,21} Sendo que os dálmatas são os mais predispostos por terem um defeito que causa dano ao metabolismo de ácido úrico e amônia.^{7,20,21,23} A idade média de ocorrência em animais que não apresentam desvio portossistêmico é de 3,5 anos e nos animais que apresentam esse desvio, geralmente são em cães <1 ano.²³

Os urólitos de sílica também são mais frequentes nos cães machos. E cães das raças: Pastor Alemão, Golden Retriever, Labrador Retriever e Old English Sheepdog geralmente são mais acometidas.¹ Em geral, os cães encontram-se na faixa etária de 4 a 10 anos.⁵

Os urólitos de cistina são mais observados em cães machos na faixa etária de 3 a 6 anos, principalmente os da raça Dachshund. Outras raças comuns de desenvolverem esse tipo de urólito são: Basset Hound, Tibetan Espanhol, Buldogue Inglês, Yorkshire, Irish Terrier, Chihuahua, Mastiff e Rotweiller.^{5,10}

5 ETIOLOGIA:

A formação de um urólito pode ocorrer em qualquer parte do trato urinário inferior ou superior dos cães, porém é observada com uma frequência muito maior no trato urinário inferior. Esses urólitos podem se localizar em qualquer parte do segmento urinário e ainda podem se locomover para um outro segmento, se dissolver espontaneamente, crescer ou permanecer inativo.⁵

Não deve ser entendida como uma doença isolada, mas sim como uma consequência de uma ou mais anormalidades subjacentes.¹ É uma doença multifatorial que pode ter influência de fatores familiares e/ou racial, congênitos ou decorrentes de processos patológicos adquiridas que podem favorecer a formação dos urólitos no trato urinário de cães.^{5,13} Alguns distúrbios metabólicos que causam excesso de excreção urinária de compostos pouco solúveis podem predispor a urolitíases.⁸

A formação dos urólitos está relacionada com fatores dietéticos e não dietéticos – como a raça, sexo, infecção concomitante do trato urinário e idade do animal.¹⁹ Alimentações ricas em proteínas e minerais e a capacidade dos cães em produzir uma urina altamente concentrada contribuem com a supersaturação urinária.²⁰

A urina é uma solução complexa e o meio para a eliminação de produtos excretados pelo organismo. É onde se eliminam produtos metabólicos (ureia e creatinina), minerais (cálcio, fósforo e magnésio), eletrólitos (sódio e potássio) e água.²¹ Alguns desses resíduos, especialmente os minerais, podem se precipitar predispondo a formação de cristais na urina, esses cristais podem ser retidos e se combinados com uma matriz orgânica ou com outros minerais podem formar urólitos caso não ocorra a excreção adequada.⁵

O pH urinário varia como uma consequência para a manutenção homeostática do equilíbrio acidobásico e também das características dietéticas.²¹ O valor considerado normal do pH dos cães é entre 5,5 até 7,5.¹² Sendo que uma urina com pH ácido favorece a formação dos urólitos de oxalato de cálcio, ácido úrico e cistina. Enquanto que uma urina com pH alcalino favorece a formação dos urólitos de estruvita, fosfato de cálcio, carbonato de cálcio e fosfato amorfo.^{7,5} Através do pH urinário também é possível ter uma evidência das principais bactérias envolvidas nos casos de urolitíases induzidas por infecção.²⁴

Variações de pH e volume da urina podem agravar os casos de urolitíases - principalmente as de oxalato de cálcio e estruvita - em animais que se alimentam principalmente de rações secas e essas alterações contribuem para uma elevada frequência desses casos anualmente.¹⁷

A supersaturação da urina ocorre por altas concentrações de solutos, esse fator associado a menor frequência de micção são as principais causas da presença de cristais na urina e a consequente formação de urólitos.^{3,19}

Os cães de menor porte têm uma tendência maior ao desenvolvimento de urolitíases, principalmente quando alimentados com rações com baixo teor de umidade e que tem hábitos de ingerir um menor volume de água, com isso formará uma urina em menor quantidade e mais concentrada, que favorece a precipitação dos minerais e cristais.^{5,19}

A dieta, diminuição da diurese, alterações do pH urinário, falta dos inibidores de cristalização da urina e a presença dos promotores de cristalização podem exceder a solubilidade de um soluto em particular – ou mais de um – e predispor a formação de cristais minerais, que podem se agregar, crescer e formar os urólitos.⁵

As condições que favorecem a cristalização e consequentemente, a formação de urólitos incluem: alta concentração de sais na urina, retenção urinaria, pH urinário favorável para a cristalização de determinado tipo de mineral, ninho sobre o qual ocorre a cristalização e a concentração diminuída dos inibidores da cristalização.²⁰ A dieta pode interferir de forma benéfica ou maléfica no desenvolvimento, tratamento e prevenção dos urólitos.^{19,21}

A urolitíase é considerada um fator predisponente para a ITU caso essa já não esteja ocorrendo concomitantemente, isso pode ocorrer porque os urólitos agredem mecanicamente a mucosa da bexiga, o que leva à erosão, ulceração e hemorragia, e predispõe à invasão bacteriana da lâmina própria.^{9,13} Ou seja uma ITU também pode ocorrer secundariamente a uma urolitíase que se desenvolveu inicialmente sem infecções.^{8,24}

Como a infecção pode ser assintomática em alguns animais por um longo período, quando esta é diagnosticada o tratamento torna-se mais difícil pelo tempo em que esse animal está com essa infecção.²⁴

As bactérias mais frequentes no caso de infecções assintomáticas nos cães são: *Staphylococcus sp.* e *Streptococcus sp.* E o patógeno mais frequente nos animais que tem infecções do trato urinário é o *Escherichia coli*.^{18,24} Sendo que a maior parte

das infecções do trato urinário se localizam apenas no trato urinário inferior, pois são causadas por uma infecção ascendente.¹²

Outros fatores predisponentes são a incontinência urinária, malformações – como cistos, divertículos – e terapias com corticosteroides ou antibióticos por um longo prazo.^{13,24}

6 FORMAÇÃO DOS URÓLITOS:

6.1 Teoria da Precipitação-Cristalização:

Nessa teoria a supersaturação da urina com a presença de cristais é o fator primário para a formação dos urólitos induzindo o processo de nucleação, não dependendo de uma matriz pré-formada ou dos inibidores da cristalização.^{5,10} Se a supersaturação se mantiver com a presença do ninho no trato urinário ocorrerá o desenvolvimento até formar o urólito.⁵

A urina do cão normalmente é supersaturada, e quanto maior a presença de minerais na urina e menor a frequência de micção, maior será a probabilidade de formação de urólitos.¹⁰

Nessa urina supersaturada os minerais irão se agregar ao núcleo e crescer. Essa teoria se adequa bem principalmente aos urólitos de urato e de estruvita – visto que os mesmos quando em uma urina subsaturada irão se dissolver.²¹

De acordo com a teoria da precipitação-cristalização, para a formação do núcleo é necessário que ocorra um processo de precipitação dos cristais presentes na urina.⁵ E essa precipitação dos cristais na urina supersaturada leva à formação espontânea dos cristais e a permanência desse núcleo em uma urina supersaturada propiciará o seu crescimento.¹⁰

6.2 Teoria da Matriz Nucleada:

Essa teoria se baseia no fato de que para ocorrer a formação dos urólitos é necessária a presença de uma matriz orgânica, que pode ser qualquer substância orgânica que apresente propriedades para ligação com os cristais – um coágulo, proteínas, debris celulares – onde ocorrerá a agregação desses cristais que irão crescer e formar os urólitos.^{5,21} O papel exato da matriz orgânica ainda é pouco conhecido.¹²

Acredita-se que as mucoproteínas presentes na matriz tenham propriedades para a agregação de cristais, que vão se depositando sobre ela.¹⁰ Após o urólito ter formado essa matriz orgânica a supersaturação da urina é um fator importante para permitir o crescimento desse urólito.²¹

Dependendo do processo de formação do núcleo do urólito, ele pode ter uma formação homogênea – que possui apenas um tipo de mineral – ou heterogênea – que possui mais de um tipo de mineral.²¹

Na nucleação homogênea a formação ocorre pela presença de cristais de um único tipo, onde o cristal formado serve de sedimentação para outros cristais do mesmo tipo. E na nucleação heterogênea, ocorre a disposição de cristais sobre uma superfície sólida de outra composição presente no lúmen do trato urinário (podem ser corpos estranhos, fios de sutura, cateteres, sondas) ou até urólitos de uma outra composição já presentes.¹⁰

6.3 Teoria da Cristalização-Inibição:

Essa teoria diz que, concentrações diminuídas de inibidores da cristalização facilitam a cristalização espontânea, formando o núcleo e crescimento do urólito posteriormente.¹⁰

Essa teoria se adequa melhor aos urólitos de oxalato de cálcio, sendo que sua formação está relacionada com menores quantidades ou com a ausência de inibidores de cristalização.^{5,21}

Citrato, magnésio, pirofosfatos e glicosaminoglicanas são alguns dos inibidores da cristalização.^{5,10}

6.4 Crescimento do Urólito:

Essas três teorias ainda não estão completamente confirmadas, visto que em algumas situações ocorre a formação dos urólitos independente da presença ou não

de matriz orgânica. E em outras situações a falta dos inibidores de cristalização é mais importante para o crescimento do que para a formação dos urólitos.⁵

Nos casos de nucleação homogênea é necessário um grau de saturação urinária mais elevada do que para a formação de urólitos com nucleação heterogênea.⁵

Após a formação, os urólitos podem ser eliminados de forma espontânea pela uretra, cessar o crescimento ou continuar se desenvolvendo. Nos urólitos que continuam crescendo podem ser depositados o mesmo tipo de cristais ou tipos diferentes se a urina continuar supersaturada por essas substâncias.¹⁰ A taxa de crescimento ou dissolução dos cristais dependem do grau de super ou subsaturação urinária, pois partículas cristalinas não tendem a crescer nem a se dissolver em soluções saturadas.¹²

7 CLASSIFICAÇÃO:

Os urólitos são classificados de acordo com a sua composição mineral, localização no trato urinário e a sua forma.⁵

Através da análise do tipo, da quantidade de mineral e da presença ou ausência de camadas de composições diferentes, os urólitos podem ser classificados como simples, compostos ou mistos. Os simples são aqueles onde existe o predomínio de um mineral específico, apresentando uma concentração maior que 70% em uma ou duas de suas camadas.⁵ Os compostos são os que apresentam uma concentração igual ou maior que 70% de dois ou mais minerais distintos que podem estar depositados em camadas ou misturados no mesmo urólito.^{5,4} E os mistos são aqueles que apresentam camadas com diferentes tipos de minerais sem que haja a predominância de um mineral em específico, ou seja, apresentando sempre concentrações menores que 70% dos minerais.⁵

Embora seja normal o predomínio de apenas um tipo de mineral, a composição de urólitos mistos também ocorre com frequência.⁴

7.1 Estruvita:

O urólito que acontece com maior frequência é o de Estruvita que é composto de fosfato de amônio magnésiano hexa-hidratado.^{3,5,21} São compostos por aglomerados de policristais no trato urinário.¹⁴ E podem ter diferentes formatos – esféricos, elipsóide ou tetraédricos – e diferentes tamanhos.⁵

Cerca de 40% dos urólitos encontrados na bexiga e/ou na uretra e cerca de 33% dos urólitos encontrados no trato urinário superior são de estruvita.¹⁴ E 95% dos urólitos de estruvita estão localizados no trato urinário inferior enquanto apenas 5% estão localizados no trato urinário superior.⁵

São conhecidos como “cálculos de infecção” por seu aparecimento estar associado com infecções do trato urinário.⁵

Pode ocorrer em qualquer idade e a frequência de ocorrência nas fêmeas é maior do que nos machos.²¹ Existe uma porcentagem de 85% de ocorrência em fêmeas comparadas com machos, e isso ocorre possivelmente pelo fato das fêmeas terem maior tendência a desenvolverem ITU – devido a anatomia da uretra que é mais curta e que permite a entrada de bactérias mais facilmente - e conseqüentemente, isso induz a formação dos cálculos de estruvita induzidos por infecção.^{7,5,14} Aproximadamente, 14% de todos os cães desenvolverão pelo menos um episódio de ITU bacteriana ao longo de sua vida.¹⁸

Urólitos em cães jovens, com menos de um ano de idade, geralmente são de estruvita e estão diretamente relacionados com ITU.⁹ A cistite bacteriana também é um fator importante para o desenvolvimento de urólitos pois ela aumenta os resíduos orgânicos que servem como um “ninho” para a cristalização dos minerais que possam estar presentes.⁷

O fator mais importante para o surgimento de urólitos de estruvita é a infecção bacteriana que promove a supersaturação da urina.^{14,21} A infecção bacteriana, através da urease produzida pelas bactérias, forma moléculas de amônia e dióxido de carbono. A amônia se transforma em amônio que aumenta o pH urinário o tornando mais alcalino e diminuindo a possibilidade de solubilidade da estruvita. E o dióxido de carbono ao se unir a água se transforma em ácido carbônico que ao ser desassociado produz um aumento de bicarbonato. Nessa urina mais alcalina, ocorre também o aumento da concentração de fosfato.^{7,21}

Os urólitos de estruvita induzidos pela infecção do trato urinário tem sido associado principalmente ao *Staphylococcus intermedius* e menos frequentemente ao micro-organismos *Proteus spp* e Ureaplasmas (*Ureaplasma urolyticum*) que são produtores de urease e produzem condições favoráveis para o aparecimento de urólitos de estruvita.^{14,13,25} *Escherichia coli* e outros patógenos bacterianos comuns no trato urinário não são produtoras de uréase e portanto não são a causa desse tipo de urólitos.²⁵ É possível que existam cristais de estruvita na urina de cães saudáveis ou em cães que tem ITU – por essas bactérias produtoras de urease – mesmo sem a presença de urólitos.^{3,14}

Animais que foram tratados com altas concentrações de glicocorticoides exógenos por um longo período ou com doenças que aumentem a concentração dos glicocorticoides endógenos – como o hiperadrenocorticismismo - também predispõe

esses animais a desenvolverem infecções bacterianas pelo comprometimento da sua imunidade.^{5,14}

O pH urinário consistentemente elevado – que pode ser causado por fármacos, dietas ou distúrbios tubulares – facilita a formação dos urólitos de estruvita.²⁰ Eles são formados em pH maior que 7,0. E uma vez que já foram formados, para que ocorra o crescimento é preciso que o pH se mantenha nessa mesma faixa.⁹

Também é possível que ocorra a formação de urólitos sem a associação de infecções, que correspondem a 5% desses urólitos e são chamados de urólitos estéreis e o principal fator que pode influenciar a formação desse urólito é a dieta.⁵ Os urólitos estéreis tem formação multifatorial, sendo as causas principais a diminuição do volume urinário – que aumenta a densidade da urina - e o consumo excessivo de alimentos ricos em magnésio e fósforo que causam uma maior excreção urinária sendo um fator de risco para o desenvolvimento desses urólitos.^{9,12}

No Brasil, as dietas industrializadas apresentam em sua composição um teor menor de cálcio e maior de fósforo e magnésio em relação a outros países, essa é uma das hipóteses para a incidência tão grande desse tipo de urólito.⁹ A maioria das dietas caninas é rica em minerais e proteínas e com isso a urina pode ficar supersaturada com magnésio, amônia e fosfato e predispor a formação desse tipo de urólito.²⁰

Os urólitos de estruvita são passíveis de dissolução através de dieta, mudanças de manejo e controle clínico da ITU (quando relacionados a ela). Também é necessária a ingestão adequada de água para diminuir a densidade urinária.⁵ A eficiência de dietas para a dissolução dos urólitos de estruvita está comprovada, porém, o sucesso da terapia dependerá da predição correta da composição dos urólitos presentes.²⁶

O tempo de terapia para a dissolução completa dos urólitos pode variar de duas semanas até sete meses. Sendo que nos urólitos estéreis esse tempo é menor, varia de quatro até doze semanas. É possível saber que a terapia está sendo efetiva quando ocorre a diminuição na concentração sérica de ureia e a urina apresenta uma densidade mais baixa.¹⁴

As bactérias produzem urease através da ureia disponível que em grande parte é proveniente de dietas com altos teores de proteína. Assim, a dieta para a dissolução dos urólitos de estruvita deverá diminuir o pH urinário o deixando entre 6,0 a 6,2 e ter em sua composição baixa porcentagem de proteína (de preferência níveis menores

que 25%).²¹ Pois o consumo de dietas com altos níveis de proteína, que estejam acima das necessidades diárias dos animais, causa níveis maiores de ureia pelo catabolismo de aminoácidos, e com a ação da urease bacteriana, é convertida em amônia, precursora do amônio que entra na composição da estruvita.^{14,26}

O tratamento com a dieta calculítica tem como objetivo reduzir o pH (tornando o mais ácido) e diminuir a concentração de ureia, fósforo e magnésio – com isso diminuir os substratos para o crescimento dos urólitos.^{21,24} Também é importante que o animal mantenha um bom volume de ingestão de água e que o proprietário ofereça possibilidades de micção com maior frequência, evitando assim que a urina fique muito concentrada.⁵

Nos urólitos onde existe a presença de infecção bacteriana é necessário que se faça o tratamento antimicrobiano associado a dieta calculítica.^{14,21} Esse tratamento de dissolução é altamente eficaz.²⁷ É indicado que se faça uma urocultura e um antibiograma para a escolha do antibiótico ideal a ser usado. E o tratamento com o antibiótico deve ser feito até a dissolução completa do urólito, pois podem existir bactérias no núcleo desse urólito que serão liberadas conforme for ocorrendo a dissolução.²¹ Por isso a contaminação bacteriana é comumente encontrada na urina de animais em processo de dissolução de urólitos, devido à liberação gradual de bactérias nas porções internas dos cálculos urinários.²⁶

No caso de cálculos estéreis, pode ser feito o uso de acidificantes urinários – como o ácido fosfórico e cloreto de amônio – com o objetivo de manter o pH urinário próximo de 6. Manter o pH mais ácido – de preferência menor que 6,4 – tem se mostrado mais importante na prevenção do que reduzir a ingestão de magnésio e de fosfato na dieta, já que os cristais de estruvita são solúveis em pH ácido.¹⁴ Dietas restritas em proteínas e magnésio, induzindo assim um pH mais ácido.²⁸

Os urólitos estéreis tem chance de recidiva maiores se comparadas com os relacionados a infecção, pois estão relacionados com as condições da urina, principalmente com o pH alcalino. Por isso a mudança de manejo e dieta é um fator de extrema importância para prevenir a recidiva.²¹ É necessário que seja introduzida uma dieta de manutenção por pelo menos mais um mês após a dissolução completa dos urólitos.¹⁴ Animais com alto risco de recorrência devem ser mantidos em terapia dietética por um período maior.²⁶ Porém é necessário que tenha cautela e seja evitado o uso de dietas com níveis baixos de proteína em pacientes que tenham desnutrição proteica.¹⁴

Nos urólitos induzidos por ITU, a recidiva pode acontecer caso ocorra um descontrole na infecção urinária, sendo por uma nova infecção ou por falha no tratamento da infecção primária.²¹ Se a terapia antimicrobiana for suspensa antes do término do tratamento e a eliminação completa do urólito, poderá ocorrer reincidência da infecção.⁵

É importante lembrar também que as mesmas alterações que dissolvem e reduzem a chance de recidiva dos urólitos de estruvita como dietas e medicamentos que promovem uma acidificação do pH também favorecem o desenvolvimento de urólitos de oxalato de cálcio.^{5,26,27}

7.2 Oxalato de Cálcio:

Os urólitos de oxalato de cálcio são os segundos maiores em ocorrência nos cães e correspondem a aproximadamente 40% do total de urólitos.^{4,16,19} É um tipo de urólito encontrado com maior frequência na pelve renal e nos ureteres dos cães.⁵ Correspondendo a cerca de 45% dos urólitos que são removidos do trato urinário superior e cerca de 40% dos removidos do trato urinário inferior.²²

Esses urólitos podem apresentar-se de duas formas: com margens denteadas, duros e quebradiços ou então pequenos, lisos e arredondados; e de coloração branca ou creme.^{3,4} Demoram meses para se formar no trato urinário.⁴ São radiopacos, então são facilmente visualizados no exame radiológico.^{5,22} A formação desse tipo de urólito é multifatorial e não tem relação com ITU.⁵

É mais frequente nos machos, com frequência maior que 70%.^{5,22} Existe uma teoria de que o estrógeno diminua a excreção de oxalato e aumente a excreção de citrato, por isso a menor ocorrência nas fêmeas.⁵ Enquanto nos machos a razão para essa maior prevalência pode estar relacionado com o aumento da produção hepática de oxalato mediado pela testosterona.⁹

São fatores de risco para o desenvolvimento dos urólitos de oxalato de cálcio: suplementações com cálcio ou vitamina C e D por via oral, dietas com níveis elevados de proteínas e com baixo teor de umidade e sódio, dietas acidificantes, altos níveis

exógenos ou endógenos de glicocorticoides, sedentarismo e redução do consumo de água.^{5,9,22}

Animais que recebem alimentos com maior quantidade de carboidratos apresentam maior risco para a formação desses urólitos. De modo semelhante, cães alimentados com dietas com altas concentrações de proteínas, cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio e cloreto, parecem ter menos chances de desenvolver esses urólitos.¹⁰

É causado por hipercalcúria, hiperoxiúria e pela falta dos inibidores de crescimento desses cristais.^{20,22} E são mais comuns em cães que apresentem hipercalcemia e hipercalcúria transitória ou pós-prandial.⁷ Pode ocorrer hipercalcúria mesmo com os níveis séricos de cálcio dentro da normalidade. E isso pode acontecer por uma hiperabsorção de cálcio no intestino, pela administração de alguns fármacos – como a furosemida e glicocorticoides que são substâncias calciuréticas – e pela suplementação de cálcio e cloreto de sódio.^{3,20,22} Existem doenças sistêmicas - como o hiperadrenocorticism, hiperparatireoidismo, hipervitaminose D e acidemia – que podem provocar a hipercalcúria e hipercalcemia e aumentam as chances de formação ou a recidiva dos urólitos de oxalato de cálcio.^{20,22,27} Aproximadamente 4% dos cães com urólitos de oxalato de cálcio se apresentam hipercalcêmicos.^{27,28} Um outro fator de risco são as dietas que contenham alimentos que promovam a hipercalcúria e a hiperoxalúria.^{5,21}

Fatores de risco intrínsecos devem ser avaliados em todos os pacientes que foram diagnosticados com urólitos de oxalato de cálcio (por exemplo, avaliar soro ionizado e concentrações totais de cálcio) e outros testes diagnósticos devem ser realizados se clinicamente indicados.²⁷

Administração de citrato de potássio ou outros sais de citrato alcalinizante podem ser indicados para cães com a urina persistentemente ácida. O citrato de potássio é um sal alcalinizante que quando administrado por via oral é metabolizado e promove a excreção de substâncias alcalinas benéficas na urina.²⁷ Também é um importante inibidor da formação desses urólitos, pois ele diminui a quantidade de cálcio disponível para se ligar ao oxalato. Geralmente a concentração de citrato em uma urina mais ácida é menor do que em uma urina mais alcalina.²² Pois o pH ácido diminui a concentração de citrato urinário pelo aumento da reabsorção do citrato nos túbulos proximais.¹⁶ E a hipocitratúria pode ser causada também pelo aumento na reabsorção tubular renal em alguns animais.²²

É importante ser feita a avaliação do sedimento urinário que pode revelar a presença de cristais de oxalato de cálcio. No entanto, a ausência desses cristais não significa a ausência de urólitos, assim como a presença dos cristais não significa exatamente a sua presença.²² Pois a cristalúria por oxalato de cálcio pode ser visível mesmo em animais saudáveis, sendo que os cristais de cálcio podem ser encontrados no organismo em duas formas: mono-hidratado ou di-hidratado.^{5,22} Com a forma de cálcio mono-hidratado sendo a mais comum.²² A diferença clínica entre essas duas formas é o fato que o oxalato de cálcio di-hidratado é mais facilmente fragmentado por ondas de choque.⁹ A cristalúria pode estar presente mesmo em animais onde a concentração sérica de cálcio está dentro da normalidade.²²

São urólitos que não são passíveis de dissolução clínica.⁵ Não existe nenhum medicamento ou dieta terapêutica que seja eficaz na dissolução dos urólitos de oxalato de cálcio.¹⁹ O tratamento é sempre com a retirada dos urólitos, mas somente retirá-los cirurgicamente não irá tratar a causa primária. Urólitos pequenos alojados na uretra podem ser removidos com a urohidropropulsão, evitando assim, que o animal passe por um procedimento cirúrgico.²² Após o procedimento é sempre indicada uma dieta com teores de cálcio, oxalato de cálcio e sódio adequados para diminuir os fatores de risco.^{21,22}

Caso o animal esteja hipercalcêmico é necessário sempre pesquisar a causa de base e corrigi-la. Nos animais com níveis normais de cálcio, a dieta e o manejo são os fatores principais na prevenção.²²

A dieta tem o objetivo de manter o pH urinário na faixa de 6,6 a 6,8. Dietas que acidifiquem muito o pH – deixando-o com valor inferiores a 6,29 - podem causar um fator de risco para a formação desses urólitos.²¹ As dietas utilizadas na prevenção não podem ser restritas em cálcio e oxalato, pois essa restrição do cálcio aumenta a absorção de oxalato intestinal, aumentando assim a sua concentração urinária.⁵ Sugere-se que uma dieta pobre em proteínas (2,2 g/100 kcal de EM para cães), pobre em sódio e suplementada com citrato de potássio (25-50 mg)¹² ajustando essa dose até manter um pH mais alcalino, seja eficaz na prevenção.²⁸ O citrato auxilia na prevenção já que ele se combina com o cálcio, formando um composto de citrato de cálcio relativamente solúvel e essa combinação também resulta em uma discreta alcalinização da urina.^{9,16}

Medidas preventivas como aumentar a ingestão hídrica, mudança para dietas úmidas e que predisponham a urina alcalina e evite a excreção urinária de cálcio e

oxalato são extremamente importantes para evitar ou retardar a recidiva nesses pacientes.⁵ Mesmo em cães com concentrações séricas de cálcio dentro dos valores ideais, após a remoção dos urólitos a taxa de recidiva é de aproximadamente 50%. E os animais que apresentem concentrações elevadas de cálcio terão uma recidiva em um tempo muito menor.^{5,22}

Podem ser considerados também diuréticos tiazídicos para os urólitos de oxalato de cálcio que são frequentemente recorrentes. Esses diuréticos aumentam a reabsorção tubular renal do cálcio filtrado e também podem afetar indiretamente a absorção intestinal do cálcio.²⁷

Como as vezes os animais com urólitos podem ser assintomáticos dependendo da região onde estão localizados, é importante que exames radiográficos e ultrassonográficos abdominais sejam feitos a cada 3-5 meses para a detecção precoce da recidiva, afim de evitar a necessidade de remoção cirúrgica – removendo-os através da urohidropulsão ou outras técnicas minimamente invasivas enquanto ainda são pequenos.²²

7.3 Urato:

É o terceiro tipo de urólito mais frequentemente encontrado em cães e representa cerca de 5-8% do total.^{16,23} Porém o número de urólitos submetidos a análises no Brasil ainda é bem baixo.⁵

São urólitos de tamanho pequeno ou médio, de coloração verde ou amarelada, esféricos ou de formas irregulares.^{2,5,23} Geralmente são múltiplos.⁵ Por possuírem uma densidade mineral fraca não podem ser visualizados no exame radiográfico.²⁸

Os urólitos de urato podem ter em sua composição diversos tipos de minerais: urato de amônio, urato de sódio, urato de cálcio, ácido úrico e xantina. Sendo que os que ocorrem com maior frequência são os de urato de amônio e ácido úrico.^{6,21,23} São raros os urólitos compostos unicamente de ácido úrico ou urato de sódio.⁹

Os urólitos tem na sua composição o urato de amônio que é um ácido derivado da degradação metabólica de ribonucleotídeos de purina endógenos e por ácidos nucleicos exógenos provenientes da dieta.^{7,5} A ingestão elevada de proteínas na dieta

causa o aumento da excreção urinária de ácido úrico e de íons de amônio e é um importante fator para a formação dos urólitos.²

A cristalização do ácido úrico é facilitada em urina ácida enquanto que a urina alcalina parece favorecer a cristalização do urato de amônio.⁹ Cristais de urato de amônio, urato de sódio e urato amorfo não são encontrados em animais saudáveis, então caso estejam presentes na urina dos cães já pode ser um indicativo da presença de urólito.²³

Existe uma grande predisposição racial nos cães da raça Dálmata, Buldogue inglês, Schnauzer miniatura, Yorkshire e Shih Tzu.^{2,5,21} Ocorre com maior frequência nos machos e em cães que apresentam desvio portossistêmico ou cirrose.^{2,5,20,21} Cães com transportadores de ácido úrico defeituosos e com desvios portossistêmicos são causas comuns para a hiperuricosúria e subsequente urolitíase por urato.^{16,27}

Cerca de 60% dos urólitos de urato ocorrem nos cães da raça Dálmata. E do total de urolitíases que acometem essa espécie, 75% são de urato.^{20,28} Os Dálmatas são predispostos a desenvolverem esse tipo de urólito por terem um defeito que causa dano ao metabolismo de ácido úrico e amônia – que faz com que a excreção de ácido úrico na urina seja até 10 vezes maior nessa raça.^{7,20,21,23} Os dálmatas tem uma concentração sérica de ácido úrico que é de 2-4 vezes maior do que os outros cães e excreta 400-600 mg de ácido úrico na sua urina.¹⁶

Os machos Dálmatas apresentam um risco maior de desenvolver esse tipo de urólito quando comparados com as fêmeas dessa mesma raça, numa proporção de 16:1.²⁰ Apesar desses fatores genéticos estarem presentes em todos os cães da raça Dálmata, isso não significa que todos os cães irão desenvolver urolitíases, pois a causa da formação e crescimento do urólito é multifatorial.²¹

A causa exata para a formação desses urólitos não é totalmente esclarecida, por ser uma doença multifatorial, mas sabe-se que a reabsorção tubular renal de ácido úrico nos Dálmatas é menor do que em cães de outras raças e também que o fígado desses cães não oxida todo o ácido úrico disponível mesmo com níveis suficientes de uricase – que é a enzima que converte o ácido úrico em alantoína. Isso resultará em altos níveis séricos e urinários de ácido úrico.^{5,16,23}

Nos cães que apresentam desvios portossistêmicos é comum que os urólitos se desenvolvam desde cedo – em animais com menos de um ano. Esses animais terão níveis reduzidos de ureia sérica. Através da ultrassonografia podemos fazer o diagnóstico do desvio portossistêmico e também a presença de urólitos.²³

Um outro fator que pode predispor a formação e o aparecimento dos urólitos são as ITU por bactérias urease-positivas que produzem íons-amônio pela hidrólise da ureia.⁵ Porém infecções no trato urinário também podem ocorrer secundariamente à irritação de mucosa induzida pelo urólito.⁹

Pode ser considerada a dissolução médica antes de se pensar na remoção desse tipo de urólito nos animais que não apresentam doenças hepáticas associadas.²⁷

Essa dissolução clínica é possível, desde que haja a combinação entre: níveis baixos de proteína na alimentação, urina alcalina, baixa densidade urinária, diurese adequada, tratamento da ITU – se a mesma estiver presente - e administração de alopurinol – que diminui a concentração dos íons de urato e amônio na urina. O ideal seria manter a densidade urinária em níveis abaixo de 1,020 mg/dl no tratamento de dissolução e também para a prevenção de recidiva, e isso é possível estimulando o consumo de água e possibilitando oportunidades de micção mais frequentes.^{5,21}

A dissolução geralmente é realizada dentro de 4 semanas, desde que o animal seja alimentando com uma dieta com restrição de purinas, alcalinização da urina, dieta diurética e a administração de um inibidor da xantina oxidase – no caso o alopurinol.²⁷

O alopurinol diminui a concentração de ácido úrico na urina pois é um inibidor da xantina oxidase – enzima que converte oxipurinas em ácido úrico.^{21,23} E a indicação é de 10-20 mg/kg por via oral a cada 12 horas. Sendo que em animais com comprometimento renal, a dose deve ser menor.^{3,23,26} A dosagem do alopurinol é variável e influenciada pela gravidade da doença, da produção endógena de purina, da quantidade de purinas na dieta, do pH e do volume da urina.²⁷ Sempre usar alopurinol associada a dietas com baixos níveis de proteína - pois dieta com níveis elevados junto com esse fármaco pode predispor a formação de urólitos de xantina.^{12,27}

A redução da acidez urinária também é recomendada, pois a precipitação de ácido úrico pode ser promovida por íons amônio e hidrogênio. O ideal é manter o pH entre 7,0 e 7,5, pois um pH maior pode levar à deposição de cristais de fosfato de cálcio.²⁶ E também pela solubilidade do urato aumentar com um pH urinário mais alcalino.²⁷

A dissolução clínica não é efetiva nos animais que tem desvio portossistêmico e a remoção cirúrgica deve ser feita.^{16,28} Como parte do tratamento é necessário que se faça a ligadura desse desvio – se não for corrigida a causa primária, nenhum outro

tipo de tratamento será eficaz.²³ Após a ligadura, ocorrerá diminuição dos níveis de ácido úrico e amônio na urina.⁵ Após reparar o desvio a chance de recidiva diminui, não sendo necessário nenhum tipo de tratamento adicional.²⁸

Nos casos onde não existem desvios portossistêmicos, apresentam uma taxa de recidiva alta – cerca de 33-50% dos urólitos ocorrem novamente mesmo com o tratamento preventivo, sem essa prevenção a recidiva ocorre muito mais rápido. Por isso é tão importante que após a resolução do caso seja seguida uma dieta profilática, com restrição de purinas e que promova a alcalinização da urina.^{21,23}

7.4 Sílica:

São urólitos mais comumente encontrados no trato urinário inferior, sendo os machos mais frequentemente acometidos (94% contra 4% de fêmeas).¹ Os cálculos de sílica são diagnosticados com baixa frequência nos animais.^{5,10}

Esses urólitos geralmente tem a forma de uma esfera de onde se projetam múltiplas pontas rombas. Essas pontas podem provocar irritação da mucosa e predispor a infecções do trato urinário.⁹

A patogenia dos urólitos de sílica ainda é desconhecida e uma teoria sobre o desenvolvimento e a formação destes urólitos é que esteja ligado à dieta do animal pelo uso de ingredientes derivados de plantas pelas indústrias de alimentos para cães, sendo o glúten de milho e a casca de soja particularmente suspeitos.^{1,9,10} A sílica está presente em alguns vegetais e grãos como arroz, que muitas vezes são usados como constituinte da alimentação industrializada e caseira de cães.⁹

A urina alcalina pode aumentar a solubilidade da sílica.^{9,10} Porém, não existe protocolo médico efetivo para induzir a dissolução desses urólitos.^{1,3} Deste modo, esses cálculos devem ser retirados.⁵

A prevenção desse tipo de cálculo baseia-se no uso de dietas de melhor qualidade, evitando altas concentrações de vegetais, como casca de soja e glúten de milho, e que induzam a diurese podem ser usadas como medidas de prevenção ao crescimento deste urólito.^{1,5,10} A alcalinização moderada da urina pode ser considerada em pacientes com recidivas frequentes, já que a sílica é mais solúvel em pH alcalino.¹

Ademais, a ingestão hídrica deve ser estimulada, como já mencionado para a terapia de todos os tipos de cálculos.⁵

7.5 Cistina:

A cistinúria pode decorrer da deficiência do transporte de cistina pelos túbulos renais e pode ser a causa primária da formação desse tipo de urólito.^{5,10} É um erro inato do metabolismo, caracterizado pelo aumento da excreção urinária da cistina devido a um comprometimento da sua absorção.²⁵ Em situações normais, a cistina é filtrada livremente no glomérulo e 99 a 100% é reabsorvida ativamente no túbulo proximal.¹⁰

Geralmente, a deficiência de absorção tubular também envolve a de outros aminoácidos, como glicina, carnitina, arginina, ornitina e lisina. Entretanto, nem todos os cães cistinúricos desenvolverão urolitíase, portanto a cistinúria se torna um fator predisponente e não um fator causal primário.^{9,10} Embora a cistinúria possa ocorrer em ambos os sexos, os urólitos de cistina ocorrem com maior frequência nos machos (98%).^{10,25}

A maioria dos cálculos de cistina são puros e costumam ser pequenos, múltiplos e de coloração vermelho-amarronzada. São cálculos muitas vezes envolvidos em processos de obstrução uretral.^{5,9} Os cálculos de cistina normalmente ocorrem em urina ácida.⁷

A solubilidade da cistina na urina é baixa e dependente do pH urinário.⁵ Sendo relativamente insolúvel em urina ácida, mas torna-se mais solúvel em urina alcalina.^{3,9,10} Os cálculos de cistina podem ser tratados por meio da tentativa de diminuir a concentração urinária de cistina e aumentar sua solubilidade na urina, o que pode ser alcançado com o uso de dietas com menores concentrações de proteínas e pela alcalinização da urina.^{3,5} Portanto, se não ocorrer dissolução dos urólitos em cães cujo pH urinário não se tornou suficientemente alcalino devido à dieta, deve-se administrar agentes alcalinizantes como o citrato de potássio ou bicarbonato de sódio por via oral, para manter o pH urinário em torno de 7,5.²¹

Por tratar-se de um defeito metabólico, os urólitos de cistina frequentemente recidivam após a remoção cirúrgica. Portanto, é necessária uma terapia profilática.^{9,10,25}

7.6 Cálculos Incomuns:

Alguns urólitos podem apresentar em sua composição substâncias como fármacos e seus metabólitos, os quais, normalmente aderem à superfície de um urólito pré-formado. A sulfonamida é a mais encontrada nos urólitos de cães.^{5,11}

Além dos cristais biológicos, outras substâncias também podem precipitar cristais no trato urinário e se incorporar ao urólito, como medicamentos ou metabólitos de fármacos. Substâncias estranhas como material de sutura, cabelos, pelos ou material vegetal presentes dentro do lúmen podem tornar-se um núcleo para formação de urólitos.^{1,25}

8 SINAIS CLÍNICOS:

Os sinais clínicos irão depender da localização do urólito, do número, do tamanho, da existência de ITU concomitante e, no caso de estarem localizados no trato urinário superior se a existência do urólito é unilateral ou bilateral.^{5,13}

A presença do urólito, seja ele em qualquer região do trato urinário superior ou inferior, desorganiza a função normal do trato urinário resultando em processos inflamatórios e conseqüentemente predispondo a ocorrências de outras doenças concomitantes do sistema urinário.⁵ Pois como citado anteriormente, a presença de urolitíase compromete as defesas do organismo principalmente contra ITU.¹²

A composição mineral do urólito não é importante em questões de manifestações clínicas.^{5,9} E a presença de cristais no sedimento urinário não indica necessariamente a presença de um urólito.⁴

Urólitos pequenos e lisos, com diâmetro menor que o diâmetro da uretra podem ser eliminados pela urina sem provocar qualquer manifestação clínica.^{9,22} Mas a maioria tende a se localizar na bexiga ou uretra, o que torna comum a hematúria, que também é o sintoma mais característico da cistite. Nos urólitos com formas esféricas e/ou com pontas rombas pode ocorrer uma irritação da mucosa relativamente grave enquanto nos cães com urólitos lisos e solitários isso não é observado.⁹

Os sinais mais comuns então são hematúria, disúria (dificuldade de micção), polaquiúria (aumento na frequência de micções com volume reduzido da urina) e estrangúria (esforço e eliminação lenta e dolorosa) nos urólitos císticos ou uretrais.^{7,9,19} É importante saber que o sangramento, quando proveniente do trato urinário inferior, tende a aparecer progressivamente na urina no final da micção, sendo que as últimas gotas podem ser totalmente de sangue.¹²

Os animais podem ter também obstrução do fluxo urinário, ITU, sinais de desconforto abdominal ou sublombar, azotemia pós-renal e a urina pode ter um odor fétido em casos de infecções graves.² A urina também pode estar com aspecto turvo pela presença de cristais, gotículas de gordura ou por bactérias.^{12,28}

Urólitos uretrais podem causar obstrução do fluxo urinário de forma parcial ou total, resultando em iscúria, esforço para urinar, incontinência com ou sem enfermidade sistêmica, azotemia e distensão da vesícula urinária.¹⁰ Os urólitos frequentemente ficam alojados na porção caudal do pênis.²⁰

Urólitos que estão alojados na bexiga urinária terão sintomas relacionados com a cistite. Hematúria, polaquiúria, disúria, estrangúria, incontinência urinária e micção em locais inapropriados são alguns sintomas que podem acontecer.⁵ Frequentemente a parede da bexiga urinária pode estar espessada e os urólitos – quando grandes – podem ser palpáveis no exame físico.⁷

Os urólitos localizados no trato urinário inferior apresentam sinais clínicos que são mais facilmente identificados pelos proprietários dos animais, e não apresentam, em sua maioria, sinais associados a enfermidades sistêmicas. A uremia, por lacerações da mucosa ou pela obstrução da mesma, é uma exceção a esta generalização.⁹

Quando ocorre a obstrução completa do fluxo urinário associada a uma infecção bacteriana isso pode causar infecção ascendente do trato urinário, sinais de insuficiência renal aguda e de septicemia.¹⁴ Esses animais também podem desenvolver ITU complicada, pois as bactérias podem colonizar a superfície do urólito.⁵ Essa obstrução, que pode ser parcial ou total das vias urinárias também pode resultar em esforço para urinar e incontinência urinária com ou sem enfermidades sistêmicas, azotemia, distensão da bexiga, destruição do parênquima renal e septicemia.^{3,7,9}

A retenção da urina nos casos de obstrução da uretra causa a hiperplasia da mucosa vesical e predispõe a formação de pólipos – que são crescimentos irregulares na mucosa – decorrentes da permanência desses urólitos no trato urinário.⁵

É importante fazer a monitoração dos urólitos durante o tratamento de dissolução pois estes, ao diminuírem podem progredir e se alojar na uretra e causar obstrução do fluxo urinário, principalmente em machos que apresentam disúria persistente.^{5,7,14} Essa obstrução é mais comum nos machos devido a anatomia da uretra que é mais alongada do que nas fêmeas.²¹

Embora acredite-se que o tratamento de dissolução médica coloque o animal em risco de uma obstrução uretral, essa complicação não tem sido tão comumente relatada na literatura veterinária e é provável que ocorra com a mesma frequência que ocorre nas remoções cirúrgicas incompletas. No caso de urólitos onde não há possibilidade de ocorrer obstrução a preferência é que se faça o tratamento de dissolução clínica ou a retirada através de técnicas minimamente invasivas, e quando não for possível, então realizar a cistotomia.²⁷

Nos animais que não apresentam sinais clínicos, mas que apresentam urólitos com tamanho superior ao da uretra - que não causarão obstrução uretral – o indicado é que se faça um monitoramento periódico e instruir o proprietário a procurar o Médico Veterinário caso haja surgimento de sintomas clínicos, que nesse caso então deverá ser removido. Já nos animais que não apresentam sinais clínicos, mas os urólitos são lisos e de tamanhos que indiquem uma alta probabilidade de obstrução uretral, estes devem ser prontamente tratados, seja por dissolução clínica ou removidos através de métodos cirúrgicos.²⁷

8.1 Sinais Clínicos no Paciente Obstruído:

Animais obstruídos precisam ser estabilizados antes de se iniciar qualquer tipo de tratamento. Nesses animais, é importante que se faça a mensuração dos níveis sanguíneos de ureia e creatinina e também a concentração sérica de potássio.^{9,13} Quando ocorre obstrução do fluxo urinário é comum que esse animal desenvolva azotemia pós-renal - aumento das concentrações de ureia, creatinina e também de fósforo e nesse caso, a fluidoterapia deve ser iniciada com o intuito de reestabelecer o equilíbrio eletrolítico.^{7,9,10,14} Muitas vezes, a obstrução uretral está associada a azotemia, hipercalemia, acidose metabólica e desidratação.¹⁶

Em pequenos animais, também pode ocorrer aumento nos níveis de potássio no plasma acima de 6,5 mEq/l. Esse aumento do potássio leva a diminuição da contratilidade miocárdica e o animal desenvolverá bradicardia, quanto maiores os níveis plasmáticos de potássio, mais alterações eletrocardiográficas esse animal terá.⁹ As alterações possíveis incluem distúrbios de condução e do ritmo cardíaco, bradicardia, fibrilação e assistolia.⁵

A medida que o nível de potássio sobe, as ondas T tornam-se altas e espiculadas com base estreita, os complexos QRS alargam-se e os intervalos P-R ficam mais longos; as ondas P tornam-se menores e mais largas e, em animais com hipercalemia grave, desaparecem (parada atrial).²⁹ Essas alterações indicam a necessidade de um tratamento agressivo para diminuir a hipercalemia.^{9,10}

Solução fisiológica (a 0,9%) é o fluido de escolha para diminuir as concentrações de potássio e neutralizar os efeitos da hipercalemia sobre a condução cardíaca.^{5,29} Pode-se optar pela administração de glicose e insulina regular a pacientes com hipercalemia grave para induzir à translocação do potássio para as células (insulina regular 0,5 U/kg IV com glicose a 50% 1 g/kg IV). A glicose também pode ser usada sem insulina.^{9,29}

No caso de pacientes com hipercalemia potencialmente letal, quando os níveis de potássio sérico estão > 8 mEq/l é recomendado administrar gluconato de cálcio a 10% (0,5-1 ml/kg lentamente por via IV durante 10 minutos) enquanto se monitoriza o eletrocardiograma (ECG); o cálcio antagoniza o efeito do potássio sobre o sistema de condução cardíaca sem diminuir a concentração desse elemento.^{5,29} A injeção lenta de gluconato de cálcio a 10% não altera a concentração sérica de potássio, mas modifica o efeito da hipercalemia sobre o coração. Em resposta ao tratamento, há aumento do limiar do potencial de excitação cardíaca, correção da bradicardia e normalização do eletrocardiograma.⁵

Esse paciente precisa ser monitorada constantemente para evitar que as medidas terapêuticas causem uma hipocalcemia ou algum outro distúrbio funcional.⁹ O ECG é indicado não só no diagnóstico de comprometimento cardíaco, como também no monitoramento da resposta ao tratamento de urgência.⁵ Após a recuperação do equilíbrio hídrico e eletrolítico, esse animal pode ser direcionado para o tratamento específico para a urolitíase.⁹

9 DIAGNÓSTICO:

9.1 Anamnese:

O diagnóstico é baseado principalmente na história clínica do animal, em conjunto com os sinais clínicos, exame físico completo e exames complementares (que podem ser: radiografias, ultrassonografia abdominal, exames laboratoriais) e também pela eliminação espontânea do urólito durante a micção.¹⁰

Na anamnese, deve-se coletar o maior número de informações possíveis: como o histórico clínico de inflamação do trato urinário anterior ou atual, obstrução ou infecções crônicas do trato urinário, histórico de eliminação de cálculos na urina, casos de urolitíases anteriores e também avaliar possíveis predisposições a cada tipo de urólito através das informações fornecidas.^{9,28}

Fatores como a idade do cão, raça, sexo, composição mineral dos cristais e pH urinário podem auxiliar na determinação da composição mineral do urólito. Podemos usar alguns critérios para nos auxiliar quando a composição mineral dos urólitos: animais jovens, geralmente desenvolvem urólitos de estruvita e as fêmeas também podem apresentar os de estruvita, porém mais comumente os relacionados a infecção. Se no exame bioquímico indicar hipercalcemia, pode sugerir urólitos de oxalato de cálcio. E em cães Dálmatas podemos suspeitar de urólitos de urato.¹²

9.2 Exame Físico:

O exame físico é fundamental para identificar problemas que podem predispor o animal à formação de urólitos ou limitar as opções terapêuticas.¹⁰

Cerca de 20% dos urólitos, dependendo de sua localização, podem ser palpados através do exame físico, porém em cães de raças grandes isso é mais difícil.^{5,28} Os urólitos que estão alojados na uretra ou na bexiga podem ser palpados durante o exame retal ou abdominal. Porém uma bexiga muito repleta ou com inflamação e espaçamento da parede pode mascarar a presença de urólitos

pequenos.³ Portanto o ideal é que a palpação seja realizada antes e depois da eliminação da urina.⁹ Se houver a presença de urólitos a parede vesical estará espessada com a presença de uma massa móvel e sólida no lúmen e, caso ocorra a presença de múltiplos urólitos, haverá crepitação á palpação.¹²

Também pode ser feito o exame retal digital e palpação percutânea da uretra extrapélvica nos machos para avaliar a presença de urólitos adicionais.⁹

Em cães machos com histórico de disúria ou estrangúria onde é tentado realizar a passagem de sonda urinária para alívio do animal geralmente apresenta uma resistência e é sentida uma sensação de “areia”.²⁰

9.3 Exames de Urina:

Os exames laboratoriais de maior importância em primeiro momento são os exames de urina e urocultura. No exame de urina podemos avaliar o pH urinário – sempre levando em conta as variáveis – e também é possível avaliar a presença e o tipo de cristas presentes na urina.⁵

É importante fazer uma cultura bacteriana da urina de todos os animais com urolitíases pois bactérias produtoras de urease podem causar o aparecimento de cálculos de estruvita e também podem ocorrer ITU secundárias a inflamação ou a obstrução provocada por urólitos.^{8,9}

Um dos métodos mais utilizados para determinar o pH da urina são as tiras reagentes. São tiras que contém 2 indicadores de cor que detectam o pH em intervalos de 5 a 9 - o pH da urina é arredondado para a unidade mais próxima de 0,5 – é um teste rápido e de baixo custo.³⁰

Para a interpretação do pH urinário é importante que seja levado em conta o tipo de dieta que o animal consome e o momento dessa alimentação anterior a coleta.²¹ O pH pode ser alterado por diversos fatores como a dieta, o intervalo pós-prandial, estresse e o estado fisiológico do animal, e isso deve ser levado em conta no momento da análise urinária.⁵

Animais que são alimentados várias vezes ao dia em momentos determinados tendem a apresentar uma onda alcalina após a alimentação maior do que animais que

tem alimento disponível o dia todo.²¹ E a preferência é que a urina seja coletada antes da refeição, justamente para evitar esse pico alcalino após a alimentação.³⁰

Também é importante uma anamnese detalhada sobre possíveis medicações que o animal possa estar usando ou ter feito uso recente, pois alguns medicamentos podem alterar o pH urinário tornando-o mais ácido (substâncias com cloreto de amônio e furosemida) ou mais alcalino (soluções com bicarbonato, lactato ou potássio) e podem atrapalhar no diagnóstico.¹⁵

O pH da urina de cães e gatos normais varia de 5,5 a 7,5.³⁰ Em urinas com o pH ácido é mais frequente a presença de cristais de ácido úrico, oxalato de cálcio e cistina. E em urinas com o pH alcalino os cristais mais frequentes são os de estruvita e fosfato amorfo.^{5,15}

É importante saber que urina obtida por cistocentese e urina obtida por micção natural podem ter valores diferentes, sendo assim o método de coleta tem que ser levado em consideração na realização de qualquer exame de urina.⁹

O método de cistocentese evita que a urina seja contaminada com bactérias, células e descamações oriundas da uretra, vagina, vulva, prepúcio e útero. E é o método de escolha para avaliação de ITU.¹⁰

9.4 Imagem:

As técnicas de imagem são as ferramentas diagnósticas de escolha para a detecção de urólitos. A radiografia abdominal é geralmente a primeira modalidade de diagnóstico por imagem utilizada para detectar urólitos.¹⁶

A ultrassonografia e radiografias devem ser realizadas para confirmar a suspeita de urolitíase e avaliar o tamanho, posição e também para dar um indicativo da composição do mineral – pelo fato de ser radiopaco ou radiotransparente.²⁷

A radiografia pode detectar urólitos radiopacos em qualquer região do trato urinário superior ou inferior, além de identificar a presença, também é importante para definir a localização e o número de urólitos.^{5,7}

Para melhor avaliação do número e do tamanho dos urólitos o exame radiográfico é mais indicado. O raio-x deve abranger todo o abdômen, desde o diafragma até o final da uretra.⁵ As projeções radiográficas devem incluir todas as

partes da uretra, quando comparadas com aquelas realizadas para avaliação abdominal de rotina.³

Urólitos de urato são radiotransparentes enquanto os de oxalato de cálcio e estruvita são radiopacos e portanto mais fáceis de serem visualizados.⁵ No caso de urólitos radiotransparentes é indicada a uretrocistografia retrógrada que é um processo de distensão da uretra e bexiga com o uso de meio de contraste iodado estéril e que mostrará onde apresenta falhas de preenchimento intraluminais livres que podem ser os urólitos radiopacos.^{7,5,4}

O exame ultrassonográfico é mais indicado para suspeitas de obstruções ureterais, onde será mais fácil a visualização do ureter e de possíveis alterações causadas pela obstrução como o hidraureter, hidronefrose e dilatação da pelve. E também pode ser usado na detecção de cálculos muito pequenos e/ou radiotransparentes que não foram possíveis de ser visualizado no exame radiográfico.⁵

A ultrassonografia indica a localização exata do urólito e também avalia o grau de obstrução. E é indicado para a visualização da uretra proximal que só é possível de ser avaliada por meio da ultrassonografia.⁹

9.5 Análise dos Urólitos e Cristalúria:

O urólito é formado por um núcleo, um cálculo, uma parte externa e cristais que estão na superfície. E é importante analisar separadamente cada uma dessas camadas e relatar suas composições.⁴

É importante que após a retirada do urólito, seja por meio cirúrgico ou não, seja feita uma análise qualitativa e quantitativa para saber a composição exata do urólito. Isso é de extrema importância para definir a melhor conduta terapêutica, o tempo do tratamento e também na escolha do tratamento profilático afim de se evitar as recidivas.^{5,7}

São utilizados dois métodos de análise: quantitativa e qualitativa. Na análise quantitativa que é feita com cristalografia óptica, espectroscopia infravermelha, difração de raios X, técnicas de dispersão de energia e outros métodos, é possível

saber a porcentagem de cada mineral presente no urólito e assim classifica-lo como simples, misto ou composto.^{4,5}

E na análise qualitativa empregam-se testes químicos com reagentes para identificar radicais químicos e íons, assim não é possível determinar a porcentagem dos diferentes minerais que podem estar presentes, nem identificar outros componentes que possam estar presentes como medicamentos e sílica.⁴

Caso existam múltiplos urólitos, o recomendado é que todos sejam enviados para análise pois urólitos de diferentes composições podem ser formados no mesmo paciente em momentos diferentes.⁴

Os urólitos que serão enviados para a análise podem ser obtidos através da remoção cirúrgica ou após terem sido eliminados na urina. Se o método de coleta for estéril, pode ser feito o cultivo das camadas para crescimento bacteriano.⁹

Não é possível definir qual a composição do cálculo apenas com os exames de urina, pois nem sempre a cristalúria indica necessariamente o tipo de urólito presente.⁷ O regime alimentar e alguns medicamentos também podem influenciar a formação de cristais.⁴

A cristalúria não pode ser considerada como uma evidência totalmente irrefutável da presença de urólitos, embora quantidades persistentemente elevadas de cristais possa predispor à formação e crescimento de urólitos sendo considerada um fator de risco.^{4,15} Pode ocorrer a presença de cristalúria mesmo sem a presença de urólitos e a presença de urólitos mesma na ausência desses cristais.¹⁵ Assim como também podem ocorrer urólitos mistos que tem uma camada externa de um mineral e uma camada interna de um outro tipo de mineral – e podem ter cristais na urina somente dessa camada mais externa.⁷

O tempo decorrido entre a coleta de urina e a urinálise pode causar a formação de cristais na urina, resultando em uma cristalúria falsa-positiva. Portanto em animais com suspeita de urolitíase, a urina deve ser avaliada o mais breve possível após a coleta.¹⁶

É comum a presença de cristais de fosfato amorfo, bilirrubina, oxalato de cálcio di-hidratado, fosfato de cálcio e estruvita em cães saudáveis.³⁰

A avaliação dos cristais na urina pode ser apenas um fator presuntivo quanto a presença do urólito. Pela avaliação também é possível avaliar a eficácia do tratamento de dissolução do urólito.¹⁵

9.6 Perfil Bioquímico:

O perfil bioquímico e o hemograma completo podem ser feitos para detectar algum fator predisponente que possa contribuir para a formação de urólitos ou complicar a terapia. No hemograma pode-se encontrar leucocitose quando houver ITU.⁹

No perfil bioquímico sérico, se houver sinais de hipercalcemia ou acidose, pode-se considerar a presença de urólitos de oxalato de cálcio ou de fosfato de cálcio. Em alguns animais com urólitos de urato é possível encontrar achados associados com insuficiência hepática - como ureia sanguínea baixa e hipoalbuminemia.⁹

Os exames laboratoriais em animais obstruídos indicarão azotemia pós-renal, hiperfosfatúria e hiperpotassemia.⁵

Também é possível encontrar evidências de disfunção renal – como insuficiência renal aguda que pode ocorrer secundariamente a urolitíases obstrutivas – onde se observam níveis séricos de ureia e creatinina aumentados.¹⁰

10 TRATAMENTO CLÍNICO:

O tratamento clínico tem o intuito de realizar a dissolução e/ou interrupção do crescimento dos urólitos.⁹ Além de corrigir quaisquer fatores predisponentes e prevenir as chances de recidivas.⁸ O tratamento clínico para a dissolução é desafiador, pois são diversos os fatores que contribuem para a saturação da urina, presença dos cristais e conseqüente formação dos urólitos.²⁶

Para que haja a indicação de dietas terapêuticas é necessário primeiro saber a composição desse urólito, de preferência através de análises quantitativas.¹⁹ A escolha da terapia clínica é feita com base na fisiopatologia da formação do urólito e pode ser usada com o objetivo de promover a dissolução ou para evitar o crescimento.⁵

Para que a dissolução ocorra deve-se alcançar a alteração do pH urinário, a subsaturação da urina - por meio do aumento do volume urinário -, a diminuição dos cristais urinários e o aumento da solubilidade dos mesmos.²⁶ O ideal é que a densidade urinária específica fique sempre $<1,020$ e que haja um monitoramento da progressão a cada dia 30 dias.¹²

Em urólitos de estruvita, urato e cistina a dissolução através do tratamento clínico é possível e tem como objetivo aumentar a ingestão de água – aumentando a diurese e diminuindo a concentração urinária – e a administração de dietas que promovam a subsaturação da urina.^{5,6,7} Tendo como objetivo principal diminuir a concentração de sais calculogênicos na urina.³ Geralmente são terapias longas.⁵ No caso dos urólitos de estruvita estéreis o manejo nutricional desempenha um papel primordial para a prevenção utilizando alimentos com baixo teor de magnésio e fósforo que acidificam a urina e com isso aumentam a sua solubilidade.²⁷

Não existem protocolos de dissolução para os urólitos de oxalato de cálcio e de sílica que sejam eficazes.^{7,26} Desse modo, o tratamento indicado é sempre a remoção dos urólitos presentes. Porém, o manejo nutricional é um fator importante para evitar as recorrências.²⁶

Existem rações que são específicas para o tratamento de cães com urólitos passíveis de dissolução terapêutica. Essas rações tem um nível elevado de sódio (aproximadamente 11 gramas) para aumentar o consumo de água e

consequentemente a diurese.¹⁹ Pode ocorrer intolerância a dieta, principalmente quando o animal está com outras doenças concomitantes.²⁶

O tratamento de dissolução clínica necessita de cooperação total do proprietário com a manutenção da dieta e com retornos frequentes para avaliar o progresso do tratamento. Além de que é possível, porém não tão comum, que ocorra obstrução uretral em machos, conforme a diminuição do urólito vai ocorrendo esse mesmo pode se deslocar para a uretra e a obstruir.^{7,27}

Nos animais onde o tratamento não é realizado de forma intensiva, o prognóstico acaba se tornando desfavorável.¹⁰

Quando a escolha for o tratamento de dissolução clínica, é importante que o animal seja reavaliado mensalmente com urinálise completa, radiografias abdominais e ultrassonografias para avaliação do tamanho do urólito. Caso a urinálise ainda mostre presença de infecção do trato urinário é indicado realizar uma cultura bacteriana e um antibiograma.²⁰ Em casos de infecções bacterianas refratárias ou onde o tratamento de antibioticoterapia não está sendo eficaz indica-se realizar um teste de Concentração Inibitória Mínima (CIM) para cada fármaco e o de escolha será aquele em que a sua concentração urinária exceda a CIM em 4 vezes.¹²

É comum que exista concomitante ao urólito a presença de ITU, sendo necessária a indicação de antibioticoterapia.²⁴ E nos casos induzidos por infecções onde essas são recorrentes, pode ser indicado o uso de antibióticos em doses baixas como uma forma de profilaxia.²⁸

Se em quatro a seis semanas após início do tratamento de dissolução não ocorrer a redução no tamanho ou número dos urólitos, outras opções de tratamento devem ser consideradas.^{20,26} Os exames de urina devem ser utilizados para detectar se as alterações na dieta e uso de fármacos estão surtindo efeito.²⁶

Mesmo com as terapias médicas para a modificação da dieta, manejo e com o uso de fármacos para alterar o pH urinário, as recorrências dos urólitos são comuns.²⁶ A recidiva é maior em urólitos metabólicos - como no caso dos urólitos de oxalato de cálcio e de urato - e naqueles que apresentam uma predisposição familiar - como os Dálmatas e Schnauzers.²⁰

A dissolução clínica pode ser contraindicada em cães com insuficiência cardíaca congestiva, hipoalbuminemia, insuficiência hepática, insuficiência renal, ascite, edema e hipertensão. Nesses casos sendo indicados tratamentos minimamente invasivos ou a remoção cirúrgica.¹²

11 TRATAMENTO CIRÚRGICO:

O diagnóstico de urolitíase não é em si, indicação para cirurgia, entretanto sob as condições apropriadas, a cirurgia é o tratamento preferível para auxiliar a identificar o tipo de urólito e providenciar uma terapia médica com dieta para evitar a recorrência dos urólitos.¹²

O tratamento cirúrgico é indicado em casos onde o urólito não é passível de dissolução pelo tratamento clínico, quando o animal está obstruído, quando outras intervenções não-cirúrgicas não são possíveis, quando o animal apresenta urólitos refratários ao tratamento e quando os urólitos são muito grandes e não será possível sua eliminação pela uretra.⁵ As técnicas cirúrgicas mais utilizadas são: cistotomia, uretostomia pré-púbica, perineal ou escrotal, ureterotomia (para ureterólitos) e nefrotomia (para nefrólitos).⁷

O tratamento cirúrgico tem a vantagem de poder identificar definitivamente o tipo de urólito envolvido, corrigir qualquer anormalidade anatômica predisponente ou concomitante e também para obter amostras da mucosa vesical para cultura bacteriana.⁹

O tratamento cirúrgico é preconizado, independentemente do tipo de urólito, quando houver alguma anormalidade anatômica que dificulte o tratamento (por exemplo, um divertículo vesical), quando for necessária a cultura da mucosa da bexiga, em casos de urólitos muito grandes ou quando a dissolução farmacológica for contraindicada.⁷

Mais de uma forma de tratamento pode ser usado de forma concomitante. Porém existem casos em que, mesmo aliando várias formas de tratamentos conservativos, a dissolução é ineficaz e nesses casos a remoção cirúrgica é indicada.²⁶

Urólitos presentes em uma grande quantidade ou de tamanhos consideráveis são removidos mais rapidamente por meio de cirurgia.²⁶ Os urólitos que estão localizados na uretra que estejam causando obstrução uretral ou não, devem sempre ser retirados. Os uretrólitos podem ser reposicionados utilizando, por exemplo a urohidropulsão retrógrada, para que fiquem na bexiga urinária e sejam posteriormente removidos por procedimentos minimamente invasivos ou cirurgicamente, dependendo do caso.²⁷

Em pacientes com alterações sistêmicas importantes – como azotemia, insuficiência renal e septicemia – causadas por obstruções, é necessário que se solucionem essas alterações antes do procedimento cirúrgico.⁹

Para realizar o procedimento cirúrgico também é preferível que a ITU esteja erradicada. Caso isso não seja possível, pode-se aproveitar e realizar cultura da mucosa da bexiga para a escolha de um antibiótico adequado.⁷ É importante que não sejam usados antibióticos nefrotóxicos em pacientes que estavam obstruídos, como as tetraciclina e os aminoglicosídeos, por exemplo.⁹ Os antibióticos de escolha são os da classe das cefalosporinas (como a cefalexina e a cefazolina), cloranfenicol e a amoxicilina, pois tem uma concentração maior na urina e são drogas efetivas contra a maioria dos organismos gram-positivos.^{9,18}

A bexiga urinária tem uma recuperação extremamente rápida, ocorre a completa reepitelização em 30 dias. Se a uretra não for totalmente rompida, ela pode cicatrizar rapidamente também por regeneração da mucosa uretral.⁷

Os urólitos vesicais e alguns uretrais são retirados por meio da cistotomia – que é a abertura da bexiga para a retirada dos mesmos – e é importante retirar um fragmento da bexiga para realizar uma cultura dessa mucosa.^{5,7,9} É importante que a sutura da vesícula urinária seja realizado com fio absorvível e que sejam realizadas suturas de padrão contínuo invertidas - ou seja, Cushing, seguido por Lembert, por exemplo - para reduzir a incidência de formação de urólitos por acúmulo de sedimentos sobre a sutura exposta.^{7,9,10} Dessa forma, eliminará o risco de recorrência de urólito induzido pelo material da sutura - que pode ser usado como um ninho para a formação de um novo urólito - e que é responsável por até 9% das recorrências de urólitos.^{6,27}

É possível por meio da cistotomia retirar urólitos que foram deslocados para a bexiga urinária pela retropropulsão e também examinar a uretra em busca de algum urólito adicional.^{5,7,9} É necessário a realização de um exame radiográfico pós-operatório para confirmar a retirada de todos os urólitos.^{5,7}

Em animais com urolitíase obstrutiva, que não podem ser jogados para a bexiga pela retropropulsão, é indicada que seja feita a uretostomia (que é a abertura da uretra para a retirada do cálculo e é feita uma nova abertura).^{5,7} Em animais que estão obstruídos é necessário em primeiro momento fazer a descompressão da bexiga para atenuar o desconforto.⁷ Se houver azotemia pós-renal causada por essa obstrução o

indicado é que seja feita uma fluidoterapia para restaurar o equilíbrio eletrolítico antes da realização da cirurgia.⁹

A uretostomia escrotal é mais vantajosa que a uretostomia perineal ou pré-púbica, devido a uretra dos machos ser mais larga, superficial e apresentar menos tecido cavernoso nessa região.³ Porém as cirurgias uretrais, tanto a uretrotomia quanto a uretostomia, para retirar os urólitos alojados na uretra é desencorajada, pois podem resultar em alterações na parte anatômica e também funcional da uretra. Além da elevada frequência de morbidade e efeitos adversos associados à essa cirurgia como por exemplo, estenose, vazamento de urina, ITU recorrente e hemorragia.²⁷

É importante que antes de qualquer tipo de procedimento cirúrgico, principalmente em animais obstruídos, o animal seja estabilizado. E só após a recuperação, principalmente do equilíbrio hídrico e eletrolítico do animal, este possa ser direcionado para o tratamento específico.¹⁰ E é importante frisar que em casos onde existe a obstrução do fluxo urinário a remoção cirúrgica é o tratamento de escolha e deverá ser realizada de maneira rápida, independente da composição mineral do urólito.²⁶ A uretostomia pode ser considerada para minimizar as chances de obstrução uretral em animais que apresentam grandes chances de recidiva.²⁷

O procedimento cirúrgico apresenta desvantagens pelo risco anestésico, por ser um procedimento invasivo e por não tratar a causa primária, permitindo assim que ocorram recidivas.⁹ A recidiva após o tratamento cirúrgico é muitas vezes elevada, pois não foi retirada a causa. Por isso, o tratamento preventivo é de extrema importância.^{5,20}

O prognóstico é reservado, pois não é possível prever a probabilidade de recidiva da urolitíase em seguida ao tratamento cirúrgico.⁹

É cada vez mais comum a procura por tratamentos alternativos menos invasivos sempre que possível, indo além da cirurgia tradicional, apesar de existirem algumas exceções, principalmente nos casos emergenciais.²⁷

12 TRATAMENTOS MINIMAMENTE INVASIVOS:

A remoção dos urólitos por técnicas minimamente invasivas – sempre que possível - é o tratamento de escolha recomendado pelo American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM).⁶

Apesar de alguns urólitos serem passíveis de dissolução com a mudança de dieta e manejo, às vezes, principalmente em cálculos iniciais, é indicada a sua remoção para que seja feito o diagnóstico adequado da composição desse urólito e para que seja estabelecida a conduta clínica mais eficaz no tratamento e para minimizar as chances de recidiva.⁷

Procedimentos minimamente invasivos tem a vantagem de ter uma hospitalização mais curta e menos efeitos adversos, menos urólitos residuais devido a melhor visualização e possivelmente menor recorrência em comparação com os procedimentos cirúrgicos.²⁷

12.1 Retropropulsão:

É usado para “empurrar” os urólitos que estão alojados na uretra de volta para a bexiga tanto nos machos quanto nas fêmeas para a posterior destruição do mesmo através de terapia medicamentosa, controle alimentar ou pela remoção cirúrgica.^{7,9}

É colocado um cateter na uretra distal e injetado uma solução estéril (misturado a um lubrificante aquoso). Essa solução é injetada enquanto a uretra é ocluída entre o urólito e a bexiga - através do toque retal no macho ou toque vaginal na fêmea – assim que a uretra é dilatada se retira a pressão digital com a intenção que o urólito seja levado para a bexiga.⁷

Esse animal continua com esse cateter enquanto vai para o Centro Cirúrgico para realizar a cistotomia. Caso a tentativa de retropropulsão não dê certo, a alternativa é a realização da uretostomia.⁷

12.2 Esvaziamento por Hidropropulsão ou Urohidropropulsão miccional:

É indicada para a remoção de pequenos urólitos em cães machos e fêmeas.⁷ E oferece a possibilidade de remoção segura e rápida de pequenos urólitos da bexiga, de qualquer composição mineral sem a necessidade de intervenção cirúrgica.^{26,31} É ideal para a retirada de urólitos recidivantes em pacientes que são monitorados regularmente, pois assim os urólitos encontrados ainda serão pequenos.³¹

O diâmetro da uretra em cães de raças grandes é maior e possibilita a eliminação de urólitos um pouco maiores. Porém é importante saber que a uretra de cães machos tem um diâmetro menor do que a das fêmeas, o que limita o tamanho dos urólitos que podem ser removidos com esse método pois pode ocorrer obstrução uretral nos machos.³¹

O animal é anestesiado para aliviar a dor, garantir o relaxamento da uretra e prevenir espasmos uretrais e assim facilitar o esvaziamento da bexiga.^{26,31}

O procedimento é realizado colocando uma sonda na uretra distal ao cálculo, utilizando solução salina ou uma combinação de solução salina com lubrificante cirúrgico na proporção 1:1, injetando-a através da sonda. Após a bexiga estar repleta o cão é colocado em posição vertical para permitir que os urólitos fiquem na região do triângulo vesical e/ou na uretra proximal.⁷ O cateter é então removido, enquanto a bexiga é levemente pressionada, para causar a eliminação da urina e dos urólitos.²⁶ Um forte fluxo de urina através da compressão da bexiga e a passagem dos urólitos sem obstrução indica sucesso no procedimento.³¹

Esta técnica aproveita os efeitos da gravidade do urólito e da dilatação do lúmen uretral que ocorre normalmente durante a micção.³¹ O posicionamento e a força da gravidade auxiliam para a retirada do urólito.⁵ Agite a bexiga de um lado para o outro para facilitar a movimentação dos urólitos até a saída da bexiga.³¹ Caso todos os urólitos não sejam expelidos no primeiro procedimento, pode-se realizar uma outra tentativa.⁵

É importante fazer exames de imagem após o procedimento para se certificar de que todos os urólitos foram removidos.³¹

Podem ocorrer algumas complicações nessa técnica como: ruptura da bexiga, hematúria e polaquiúria transitória, obstrução da uretra e ITU através do refluxo retrógrado de bactérias a bexiga e aos rins. Por isso é importante assegurar que não exista infecção do trato urinário para a realização desse procedimento.³¹

Esse procedimento é contraindicado caso o animal tenha passado por cistotomia anterior recente – pois a bexiga está muito fragilizada para ser feita uma compressão manual – ou após uretostomia prévia – que pode ocorrer deposição de tecido fibroso, formando estenose e estreitando o lúmen uretral.³¹

12.3 Obtenção do Urólito via Sonda Uretral:

Em urólitos de tamanho pequeno, esse procedimento pode ser feito como primeira opção terapêutica. Por não precisar de anestesia geral é uma técnica muito usada em animais de alto risco, além de também ser segura e rápida.^{5,32}

Pode ser indicado a remoção de pequenos urólitos para avaliar a composição mineral e decidir o plano de tratamento para os urólitos remanescentes que são grandes para serem retirados por essa técnica.³²

A bexiga deve ser preenchida com solução salina através de uma sonda uretral e é necessário fazer a movimentação do conteúdo vesical para que os urólitos fiquem em suspensão e sejam drenados junto com o conteúdo pela sonda uretral.⁵

É usado um cateter de grande diâmetro para a retirada dos urólitos que estão localizados na bexiga urinária. Pode ser usada anestesia uretral pela instilação intrauretral de anestésicos locais. Caso todos os urólitos do animal apresentem < 2 mm de diâmetro, é possível que o procedimento tenha deixado o animal livre de urólitos. Não são esperadas hematúria e disúria após esse procedimento, mas caso ocorra devem cessar em menos de 4 horas.³²

12.4 Litotripsia:

A litotripsia é uma técnica minimamente invasiva utilizada para a fragmentação de urólitos maiores que o diâmetro da uretra.⁶ A litotripsia intracorpórea a laser e a litotripsia extracorpórea por ondas de choque podem ser utilizadas para a destruição e posterior eliminação pela micção ou remoção dos urólitos. A litotripsia a laser pode ser utilizada para fragmentar urólitos no trato urinário inferior por meio de

uretroscopia, enquanto a litotripsia por ondas de choque pode ser utilizada para fragmentar e remover urólitos principalmente do trato urinário superior.²⁶ Pode ser usado para fragmentar urólitos de qualquer tipo localizado na bexiga ou uretra.⁶

Para a realização do procedimento, é feita a cistoscopia do animal anestesiado. As fêmeas normalmente são posicionadas em decúbito dorsal e os machos em decúbito lateral. É utilizado um endoscópio, que pode ou não ser flexível, com canal intraluminal, que é introduzido de maneira retrógrada pela uretra. Após a visualização dos urólitos pelo endoscópio, a fibra ótica que gerará o laser é passada pelo canal do cistoscópio. O feixe laser é direcionado para os urólitos e a energia é aplicada até a fragmentação dos mesmos.^{6,26} Esse laser causa a fragmentação do urólito por meio da geração de energia fototérmica. Vários tipos de laser foram desenvolvidos, mas o Hol: YAG é mais usado. Durante o procedimento, irrigação com solução salina estéril é usada para manter a visualização do urólito e também para dissipar o calor perto da ponta do laser.⁶

Os urólitos são fragmentados em pedaços menores e esses fragmentos podem ser retirados com uso do próprio cistoscópio ou eliminados por urohidropropulsão ou micção natural.^{6,16,26}

Esse tratamento possui maior eficácia nas fêmeas devido às diferenças anatômicas da uretra masculina e feminina.⁶ Nos cães machos, a uretra é longa, estreita e curvada e, nas cadelas é mais larga e curta. Os machos necessitam de uretroscópio mais flexível e, portanto, com menor campo de visão.²⁶ Em gatos machos, porém, esse procedimento não é possível devido à limitação do tamanho da uretra.¹⁶

13 PREVENÇÃO:

A remoção do urólito não irá alterar as condições que foram responsáveis pela sua formação. Portanto é extremamente importante associar terapias adicionais para evitar ou reduzir as chances de recidiva.²⁷ Como muitos tipos de urólitos são recorrentes, a remoção cirúrgica ou a dissolução completa do urólito não é o ponto final da terapia, sendo necessárias medidas de prevenção apropriadas e avaliações de acompanhamento.²⁸

As medidas de prevenção mais eficazes são aquelas que eliminam a causa principal da formação do urólito. Porém nos casos em que a causa permanece indefinida ou não pode ser alterada é importante minimizar os fatores fisiopatológicos de risco associados a formação desse urólito.²⁷ Alguns dos fatores que causam as urolitíases podem ser identificados e corrigidos (como a ITU que predispõe a formação dos urólitos de estruvita), alguns podem ser identificados mas não corrigidos (como a hiperuricosúria que ocorre em dálmatas e predispõe a formação dos urólitos de urato), porém em alguns casos a etiopatogenia não é totalmente conhecida e portanto não pode ser corrigida.¹⁶

A colaboração do proprietário e o seguimento correto da terapia clínica influenciam diretamente na ocorrência de recidivas.³

A produção da urina diluída é benéfica em todos os tipos de urólitos então é indicado que se estimule a diurese – exceto nos casos de urólitos de estruvita induzidos a infecção, pois essa urina diluída é um fator de risco para as ITU.²⁸

O aumento da diurese é obtido através de alguns métodos, como aumentar a ingestão de água e pela ingestão de dietas que contenham teores de sódio levemente elevado.¹⁹ Dietas com alimentos ricos em umidades (> 75% de água) são importantes na prevenção de todos os tipos de urólitos.²⁷

O método que tem maior importância na prevenção da urolitíase é o controle da dieta, utilizando rações terapêuticas específicas com quantidades de cada nutriente adaptada em função do tipo de urólito do animal. Essa forma de prevenção diminui a formação de urólitos nos cães, proporcionando assim um melhor controle da enfermidade.⁹

Determinar a composição dos urólitos é um ponto essencial para prevenir a sua recorrência.¹⁶

Nos urólitos de Estruvita que são induzidos por infecção do trato urinário a prevenção se baseia na identificação precoce e eliminação correta da ITU, eliminando essa infecção já prevenirá a recorrência dos urólitos. Portanto, fatores estruturais e/ou funcionais que sejam fatores de risco para a ITU devem ser diagnosticados e eliminados.²⁷

Nos urólitos de Oxalato de Cálcio, para diminuir as chances de recorrência é necessário diminuir a densidade urinária, evitar acidificação excessiva da urina e evitar dietas com excesso de proteína, pois a ingestão de alimentos que contenham grandes quantidades de proteína (> 10 g/100 kcal) contribuem para a formação de urólitos de oxalato de cálcio, aumentando a excreção de cálcio e diminuindo a excreção de citrato na urina.²⁷

Para a prevenção da recidiva de urólitos de sílica, é importante que a dieta para o controle desses urólitos seja restrita nesse mineral.²⁶

A recorrência de urolitíase de cistina tende a ocorrer dentro de um ano após a dissolução ou remoção. Portanto, terapia dietética profilática é apropriada, utilizando dietas com redução de proteína. O pH urinário deve ser monitorado e mantido de alcalino a neutro, com uso de citrato de potássio, se necessário. A cistinúria diminui com a idade, portanto, o grau de restrição dietética pode ser reduzido com o tempo.²⁶

A formação de urólitos é um processo que costuma demorar de várias semanas a meses. Portanto, a causa mais comum de rápida recidiva de urólitos é a remoção incompleta durante a cirurgia.¹¹

14 CONCLUSÃO:

A urolitíase não é uma doença primária, mas sim causada por alguma desordem subjacente, portanto a identificação dos fatores de risco para a formação também é essencial para a prevenção dos urólitos.

Para o efetivo tratamento e prevenção dos urólitos, um dos pontos importantes é a nutrição. Também é importante manter a subsaturação da urina – sendo alcançada através da diluição da mesma e isso também favorece o aumento no volume urinário - e manter possibilidade de micção para o animal.

O conhecimento de técnicas de tratamento minimamente invasivas torna-se extremamente benéfico para os pacientes, aumentando a qualidade de vida, por serem menos traumáticas e com um menor tempo de recuperação.

O prognóstico das urolitíases é bastante variável, dependendo da quantidade, localização e composição dos urólitos. O conhecimento da composição dos urólitos permite a instauração da terapia mais adequada, aumentando a eficiência do tratamento e reduzindo a ocorrência de recidivas. Proporcionando assim um controle seguro da enfermidade, uma melhor qualidade de vida para os animais e maior tranquilidade aos seus proprietários.

REFERÊNCIAS:

1. Oyafuso MK. Estudo retrospectivo e prospectivo da urolitíase em cães [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2008.
2. Bardela GT, Costa JLO, Santos CEM, Cremonini DN. Ruptura da bexiga ocasionada por urolitíase – Relato de caso. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. 2007 jan; 4 (8): 1-6
3. Rick GW, Conrad MLH, Vargas RM, Machado RZ, Langs PC, Serafini GMC et al. Urolitíase em cães e gatos. Pubvet – Medicina Veterinária e Zootecnia. 2017 jul; 11 (7): 705-714.
4. Osborne CA. Análise de urólitos. In: Vaden SL, Knoll JS, Junior FWKS, Tilley LP. Exames laboratoriais e procedimentos diagnósticos em Cães e Gatos. São Paulo: Roca; 2013.
5. Waki MF. Urolitíase em cães e gatos. In: Jericó MM, Kogika MM, Neto JPA. Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos. Rio de Janeiro: Roca; 2015.
6. Cléroux A. Minimally Invasive Management of Uroliths in Cats and Dogs. Vet Clin Small Anim. 2018; 48; 875-889.
7. Macphail CM. Cirurgia da Bexiga e da Uretra. In: Fossum TW. Cirurgia de Pequenos Animais. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2014.
8. Forrester SD. Nefropatias e Uretropatias. IN: Birchard SJ, Sherding RG. Manual Sanders Clínica Médica de Pequenos Animais. 2ª Ed. São Paulo: Roca; 2003.
9. Magalhães FA. Urolitíase em cães [Monografia]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.
10. Filho EFS, Prado TD, Ribeiro RG, Fortes RM. Urolitíase Canina. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. 2013; 9(17): 2517-2536.
11. Dyce KM. Aparelho Urogenital. In: Dyce KM, Sack WO, Wesing CJG. Tratado de anatomia veterinária. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010.

12. Senior DF. Doenças do Sistema Urinário. In: Dunn JK. Tratado de Medicina de Pequenos Animais. São Paulo: Roca; 2001.
13. Inkelmann MA et al. Urolitíase em 76 cães. *Pesq. Vet. Bras.* 2012; 32(3): 247-253.
14. Osborne CA. Urolitíase por estruvita — Cães. In: Tilley LP, Junior FWKS. Consulta Veterinária em 5 minutos - Espécies Canina e Felina. 5ª Ed. Barueri: Manole; 2015.
15. Osborne CA. Cristalúria. In: Tilley LP, Junior FWKS. Consulta Veterinária em 5 minutos - Espécies Canina e Felina. 5ª Ed. Barueri: Manole; 2015.
16. Bartges JW, Callens AJ. Urolithiasis. *Vet Clin Small Anim.* 2015; 45: 747–768.
17. Cruz-Pinto CE, Stopiglia AJ, Matera JM, Arnoni FI. Análise da casuística das afecções cirúrgicas observadas na Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais da FMVZ-USP no período de 1988 a 2007. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.* 2015; 52(1): 41-47.
18. Punia M, Kumar A, Charaya G, Kumar T. Pathogens isolated from clinical cases of urinary tract infection in dogs and their antibiograma. *Veterinary World.* 2018; 11(8): 1037-1042.
19. Monferdini RP, Oliveira J. Manejo nutricional para cães e gatos com urolitíase – Revisão bibliográfica. *Acta Veterinaria Brasilica.* 2009; 3 (1): 1-4.
20. Grauner GF. Urolitíase Canina. In: Nelson RW, Couto GC. Manual de Medicina Interna de Pequenos Animais. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.
21. Carciofi AC. Urolitíase em cães e gatos. Disciplina de Clínica das Doenças Carenciais, Endócrinas e Metabólicas. Fev., 2018. Notas de aula. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Jaboticabal.
Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/#!/departamentos/clinica-e-cirurgia-veterinaria/docentes/aulus-cavalieri-carciofi/material-didatico-sqcd> Acesso em: Março, 2018.
22. Lulich JP. Urolitíase por oxalato de cálcio. In: Tilley LP, Junior FWKS. Consulta Veterinária em 5 minutos - Espécies Canina e Felina. 5ª Ed. Barueri: Manole; 2015.

23. Bartges JW. Urolitíase por urato. In: Tilley LP, Junior FWKS. Consulta Veterinária em 5 minutos - Espécies Canina e Felina. 5ª Ed. Barueri: Manole; 2015.
24. Kogika MM, Fortunato VAB, Amizika EMM, Hagiwara MK, Pavan MFB, Grosso SNA. Etiologic study of urinary tract infection in dogs. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. 1995; 32 (1): 31-36
25. Koehler LA, Osborne CA, Buettner MT, Lulich JP, Behnke R. Canine Uroliths: Frequently Asked Questions and Their Answers. Vet Clin Small Anim. 2008; 39: 161–181.
26. Ariza PC, Queiroz L, Castro LTS, Dall'Agnol M, Fioravanti MCS. Tratamento da urolitíase em cães e gatos: abordagens não cirúrgicas. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. 2016; 13 (23): 1314-1335.
27. Lulich JP, Berent AC, Adams LG, Westropp JL, Bartges JW, Osborne CA. ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. Journal of Veterinary Internal Medicine. 2016; 30: 1564-1574.
28. Bartges JW. Vesicopatias. IN: Birchard SJ, Sherding RG. Manual Sanders Clínica Médica de Pequenos Animais. 2ª Ed. São Paulo: Roca; 2003.
29. Junior FWS. Hipercalemia. In: Tilley LP, Junior FWKS. Consulta Veterinária em 5 minutos - Espécies Canina e Felina. 5ª Ed. Barueri: Manole; 2015.
30. Russell KE. pH da urina. In: Vaden SL, Knoll JS, Junior FWKS, Tilley LP. Exames laboratoriais e procedimentos diagnósticos em Cães e Gatos. São Paulo: Roca; 2013.
31. Lulich JP. Esvaziamento da bexiga por hidropulsão. In: Vaden SL, Knoll JS, Junior FWKS, Tilley LP. Exames laboratoriais e procedimentos diagnósticos em Cães e Gatos. São Paulo: Roca; 2013.
32. Lulich JP. Retirada de cálculos guiada por cateter. In: Vaden SL, Knoll JS, Junior FWKS, Tilley LP. Exames laboratoriais e procedimentos diagnósticos em Cães e Gatos. São Paulo: Roca; 2013.