

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

UROLITÍASE CAUSADA POR OXALATO DE CÁLCIO EM FELINOS

Autora: Patrícia Pisoni da Rosa

Porto Alegre

2013/2

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

Urolitíase Causada por Oxalato de Cálcio em Felinos

Autora: Patrícia Pisoni da Rosa

Trabalho apresentado como requisito
parcial para graduação em Medicina
Veterinária

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fernanda
Vieira Amorim da Costa

Co-orientadora: Tatiane da Silva
Mottin

PORTO ALEGRE

2013/2

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Áurea e Paulo por todo apoio psicológico, financeiro e, principalmente, pela compreensão nos momentos de ausência ou estudos/estágios que me afastavam da minha família. Ao meu noivo, especialmente por todos os momentos de conversas, conselhos, companheirismo e, principalmente, por ter me auxiliado durante esses anos de estudo. E, claro, aos meus filhos felinos Simba Júnior, Amora e Alvim que foram os maiores responsáveis por esta escolha profissional.

Aos meus colegas que participaram de forma positiva na minha formação, estudando antes de provas, compartilhando conhecimentos, discutindo aprendizados, fazendo trabalhos, certamente não foi fácil, mas chegamos ao fim com êxito, em especial à Ana Berreta, Gabriela Araújo e Renata Carvalho que foram essenciais, não só pela ajuda, mas muito mais pelo verdadeiro companheirismo.

Aos professores que contribuíram para minha formação, seja através de estágios, de conversas, de atitudes positivas ou negativas, que fizeram com que eu criasse meu próprio conceito de Medicina Veterinária e que fazem com que a FAVET/UFRGS seja uma escola de excelência. À minha orientadora Professora Fernanda Amorim pela paciência e ensinamentos, e, principalmente, pelo amor a profissão, que certamente nos contagia e minha coorientadora Tatiane Mottin que sempre está disposta a me ajudar.

E a todos aqueles que, embora não citados, contribuíram de alguma forma em qualquer etapa da minha vida acadêmica.

EPIGRAFE

*"No semblante de um animal que não fala, há todo um discurso que só um espírito
sábio é capaz de entender."*

Mahatma Ghandi

RESUMO

A urolitíase pode ser definida como a formação de precipitados em forma de urólitos em qualquer local das vias urinárias. A formação de cristais e cálculos tem como causa a diminuição na frequência urinária associada à supersaturação de cristaloides e mudança de pH da urina, podendo estar ligado a fatores dietéticos. A nutrição pode estar relacionada à formação, prevenção e tratamento das urolitíases. A urolitíase é uma das principais causas de doenças do trato urinário dos felinos. Uma variedade de cristaloides pode ser identificada nos urólitos, porém os mais comuns são os de estruvita e os de oxalato de cálcio. Antes de 1986, a urolitíase por oxalato de cálcio foi considerada rara em gatos. Depois daquela época, a incidência aumentou de 2% em 1984 para quase 50% em 1999. Este aumento foi associado, embora não claramente definido, com um maior consumo dietas acidificantes. As proporções voltaram a mudar em 2003 e em 2006, quando os urólitos de estruvita representaram 50% e os de oxalato de cálcio 39% dos cálculos. Embora os sinais clínicos variem conforme a localização dos cálculos, hematúria, disúria, polaquiúria e obstrução ureteral ou uretral são típicos da doença. É entre os sete e os nove anos de idade que os gatos apresentam maior risco de desenvolver cálculos de oxalato de cálcio. Gatos mais jovens apresentam mais casos de cálculos por estruvita. Os fatores predisponentes para a ocorrência de cada tipo de cálculo são diferentes, fazendo com que o tratamento e a prevenção sejam específicos para cada caso. O diagnóstico baseia-se principalmente na anamnese, exame físico, radiografias e ultrassonografias, urinálise e cultura urinária. A determinação da composição dos urólitos é essencial para que se possa estabelecer qual conduta deve ser seguida. Pode-se optar por tratamento clínico ou cirúrgico, mas em gatos, somente os urólitos de estruvita são passíveis de dissolução por meio de manejo dietético, restando aos demais cálculos remoções não cirúrgicas e cirúrgicas. A prevenção da recorrência é essencial, visto que as taxas de recidiva são elevadas. O presente trabalho tem por objetivo apresentar, mediante revisão bibliográfica, fatores predisponentes, dados epidemiológicos e fisiopatogenia do cálculo de oxalato de cálcio, além de sinais clínicos do animal acometido, meios de diagnóstico e tratamento da urolitíase por oxalato de cálcio em felinos.

Palavras-chave: urolitíase felina; cálculos urinários; urólitos de estruvita; urólitos de oxalato de cálcio.

ABSTRACT

Urolithiasis can be defined as the formation of precipitates in the form of uroliths anywhere in the urinary tract. The formation of crystals and stones is caused by a decrease in the urinary frequency associated with the supersaturation of crystalloids and changes in urine pH and which could be connected to dietary factors. Nutrition may be related to formation, prevention and treatment of urolithiasis. Urolithiasis is a major cause of diseases of the feline urinary tract. A variety of crystalloids can be identified in the uroliths, but the most common are the struvite and the calcium oxalate ones. Before 1986, the calcium oxalate urolithiasis was considered rare in cats. After that time, the incidence increased from 2 % in 1984 to almost 50 % in 1999. This increase was associated, although not clearly defined, with a higher consumption of acidifying diets. The proportions changed again in 2003 and in 2006, when the struvite uroliths accounted for 50% and the calcium oxalate 39% of the stones. Although clinical signs vary according to the location of the stones, hematuria, dysuria, pollakiuria and ureteral or urethral obstruction are typical of this disease. It is between seven and nine years old that cats have a higher risk of developing calcium oxalate stones. Younger cats have more cases of stones of struvite. The predisposing factors for the occurrence of each type of calculation are different, making the treatment and prevention specific to each case. The diagnosis is based primarily on anamnesis, physical examination, radiographs and ultrasounds, urinalysis and urine culture. Determining the composition of uroliths is essential so we can establish what conduct should be followed. You can opt for medical or surgical treatment, but in cats, only the struvite uroliths are subject to dissolution through dietary management, remaining for the other stones nonsurgical and surgical removals. Prevention of recurrence is essential because relapse rates are high. This study aims to present, through literature review, risk factors, epidemiology, and pathophysiology of uroliths of calcium oxalate, besides clinical signs of the affected animal, means of diagnosis and treatment of calcium oxalate urolithiasis by feline.

Keywords: *Feline urolithiasis; urinary stones; struvite uroliths; calcium oxalate uroliths.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frequência anual dos diferentes tipos de urólitos felinos analisados quantitativamente nos EUA entre os anos de 1981 e 2007.	14
Figura 2 - Frequência anual da composição de urólitos felinos na Bélgica, Países Baixos e Luxemburgo de 1994 a 2004.	16
Figura 3 - Frequência relativa dos diferentes tipos de urólitos felinos analisados quantitativamente no Reino Unido entre 2002 e 2010.	17
Figura 4 - Efeitos da mudança de atividade do produto sobre a saturação e seu impacto sobre a cristalização e crescimento do cristal.....	19
Figura 5 - Estrutura de um urólito.	20
Figura 6 - Interação da Acidose Sistêmica, Excreção de Cálcio pela Urina, Redução da Intoxicação por Oxalato de Cálcio e Redução na Quantidade de Água na Urina.	23
Figura 7 - Biossíntese do oxalato urinário em cães e gatos.	24
Figura 8 - Cristais de Oxalato de Cálcio Monohidratados no Sedimento Urinário.....	29
Figura 9 - Cristais de Oxalato de Cálcio Dihidratados no Sedimento Urinário.	29
Figura 10 - Radiografia abdominal de um felino evidenciando a presença de urólitos de oxalato de cálcio.	33
Figura 11 - Radiografia abdominal de um felino evidenciando a presença de urólitos de oxalato de cálcio na uretra.	33
Figura 12 A, B e C - Algoritmo para tratamento dos cálculos de oxalato de cálcio.	36
Figura 13 - Uro-hidropropulsão retrógrada para remover cálculos uretrais na bexiga.	40
Figura 14 - Uro-hidropropulsão.....	41
Figura 15 - Ultrassonografia Abdominal Evidenciando Ausência de Cálculos Vesicais.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores de risco associados com urolitíase por oxalato de cálcio.	20
Tabela 2 - Alterações no exame clínico de acordo com a localização do cálculo.....	27
Tabela 3 - Protocolo para tratamento médico de urólitos de oxalato de cálcio.....	34
Tabela 4 - Os princípios gerais do tratamento em pacientes com obstrução uretral.	39
Tabela 5 - Resultados dos exames bioquímicos solicitados.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BID - Bis in die (duas vezes ao dia)

Cm - Centímetro (s)

dL - Decilitro (s)

DTUIF - Doença do Trato Urinário Inferior dos Felinos

mEq - Miliequivalente (s)

IM - Intramuscular

IV - Intravenoso

kg - Quilograma

mg - Miligrama (s)

mL - Mililitro (s)

mm - Milímetro (s)

mmol - Milimol (is)

Ph - Potencial Hidrogeniônico

% - Percentagem

SID - Simel in die (uma vez ao dia)

TID - Ter in die (três vezes ao dia)

TRC - Tempo de reenchimento capilar

H₂O - Água

Mg - Magnésio

Ca⁺ - íon Cálcio

ITU - Infecção do trato urinário

VO - Via oral

DU - Densidade urinária

NaCl - Cloreto de sódio

AINE's - Antiinflamatório não-esterioidais

TR - Temperatura retal

FC - Frequencia cardíaca

FR - Frequencia respiratória

BPM - Batimento por minuto

ACP - Ausculta cardio-pulmonar

MPM - Movimento por minuto

S/A - Sem alterações

ALT - Alanina-transaminase

d/L - Densidade/litro

U/l - Unidade/litro

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	UROLITÍASE FELINA.....	14
2.1.	Conceito.....	14
2.2.	Epidemiologia.....	14
2.3.	Fatores de Risco.....	18
2.3.1.	Relacionados à Raça.....	18
2.3.2.	Relacionados ao Sexo.....	18
2.3.3.	Relacionados à Esterilização.....	19
2.3.4.	Relacionados à Idade.....	19
2.3.5.	Relacionados ao Excesso de Peso.....	19
2.3.6.	Relacionados ao Modo de Vida.....	19
2.3.7.	Relacionados à Alimentação.....	19
2.4.	Etiopatogenia.....	19
2.5.	Sinais Clínicos.....	26
2.5.1.	Cálculo Cístico ou Urocistólito (Bexiga)	26
2.5.2.	Cálculo Uretral.....	26
2.5.3.	Cálculo Renal.....	26
2.5.4.	Cálculo Ureteral.....	27
2.6.	Diagnóstico.....	27
2.6.1.	Sinais Clínicos e Exame Físico.....	27
2.6.2.	Urinálise.....	28
2.6.3.	Microbiologia.....	31
2.6.4.	Hemograma.....	31
2.6.5.	Bioquímica Sérica.....	31
2.6.6.	Análise dos Cálculos.....	32
2.6.7.	Radiografia e Ultrassonografia.....	32
2.7.	Tratamento.....	34
2.8.	Prevenção.....	42
2.9.	Prognóstico.....	44
2.10.	Complicações.....	45
3.	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
	ANEXO A	51

1. INTRODUÇÃO

Dentre as várias doenças que acometem os felinos destacam-se as do trato urinário, não só por sua alta incidência como também pela sua relevância clínica. Até pouco tempo, o termo síndrome urológica felina era usado para descrever um conjunto de sinais clínicos, tais como hematúria, disúria, polaquiúria e obstrução uretral. Atualmente, sabe-se que este mesmo conjunto de sinais possui uma etiologia complexa e diversos fatores predisponentes envolvidos. A urolitíase se enquadra neste contexto como uma das principais causas de doenças do trato urinário, sendo, portanto, um dos problemas clínico-cirúrgicos mais comumente encontrados na medicina felina. As consequências da urolitíase podem variar desde inflamações na parede do trato urinário, que propiciam, muitas vezes, infecções bacterianas, até a completa obstrução do fluxo urinário, podendo levar o animal a óbito (WESTROPP et al., 2005).

A urolitíase é complexa e multifatorial e diversos cristalóides podem estar envolvidos na formação de cálculos em gatos. A prevalência dos urólitos de estruvita e de oxalato de cálcio em gatos vem se alterando nas últimas décadas. Em 2008, foi realizado um estudo, no qual, foi analisada a composição de cálculos urinários de gatos desde 1981 até 2007. Os cálculos de estruvita representavam 78% e os de oxalato de cálcio apenas 2% do total dos urólitos submetidos à análise. Essa proporção também se alterou ao longo dos anos, de modo que em 2002, 55% dos urólitos eram constituídos de oxalato de cálcio e 33% por estruvita. As proporções voltaram a mudar em 2003 e em 2006, quando os urólitos de estruvita representaram 50% e os de oxalato de cálcio 39% (OSBORNE et al., 2008b).

Os cálculos de oxalato de cálcio correspondem ao segundo tipo de urólitos mais encontrado em gatos. O principal fator predisponente ao aparecimento desses urólitos é a supersaturação da urina (STEVENSON; RUTGERS, 2006).

Ao longo deste mesmo período, várias teorias foram estabelecidas como as causas da formação e do crescimento dos urólitos de oxalato de cálcio. Entre elas, as de maior destaque foram as que envolvem fatores dietéticos (NRC, 2006).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar, mediante revisão bibliográfica, fatores predisponentes, dados epidemiológicos, fisiopatogenia do cálculo de oxalato de cálcio, sinais clínicos do animal acometido, meio de diagnóstico e tratamento da urolitíase causada por oxalato de cálcio em felinos. Essa revisão é de grande importância, pois a urolitíase é uma enfermidade muito frequente na clínica médica de felinos compreendendo de 4% a 10% dos atendimentos a gatos domésticos (OSBORNE et al., 1984).

2. UROLITÍASE FELINA

2.1. Conceito

Segundo Norsworthy et al. (2009), um urólito é uma massa, com aspecto de pedra, composto de uma pequena quantidade de matriz orgânica (geralmente material mucoide) e uma grande quantidade de material cristalino (cristaloides orgânicos e inorgânicos). Quando 70% ou mais do urólito é composto por um tipo de cristalóide recebe o nome deste cristal. Cristaloides secundários podem compreender mais de 30% do peso total. A maioria dos urólitos são compostos por um cristal predominante (CHEW, 2011).

Estes sedimentos sólidos, os urólitos ou cálculos, são formados a partir de falhas na excreção de metabólitos corporais pela urina, havendo acúmulo de precipitados, dentre eles, os cristais (CHEW, 2011). Quando há obstrução da passagem de urina a alteração denomina-se urolitíase obstrutiva, ocorrendo acúmulo de urina na bexiga e acarretando processo inflamatório, hidronefrose e uremia pós-renal. A nutrição e o manejo são os principais fatores predisponentes para o aparecimento da urolitíase (OLIVEIRA, 2010), podendo interferir tanto no aparecimento quanto na prevenção de recidivas de urolitíases, já que a mesma afeta a densidade específica, o volume e o pH urinário (CARCIOFI, 2007).

2.2. Epidemiologia

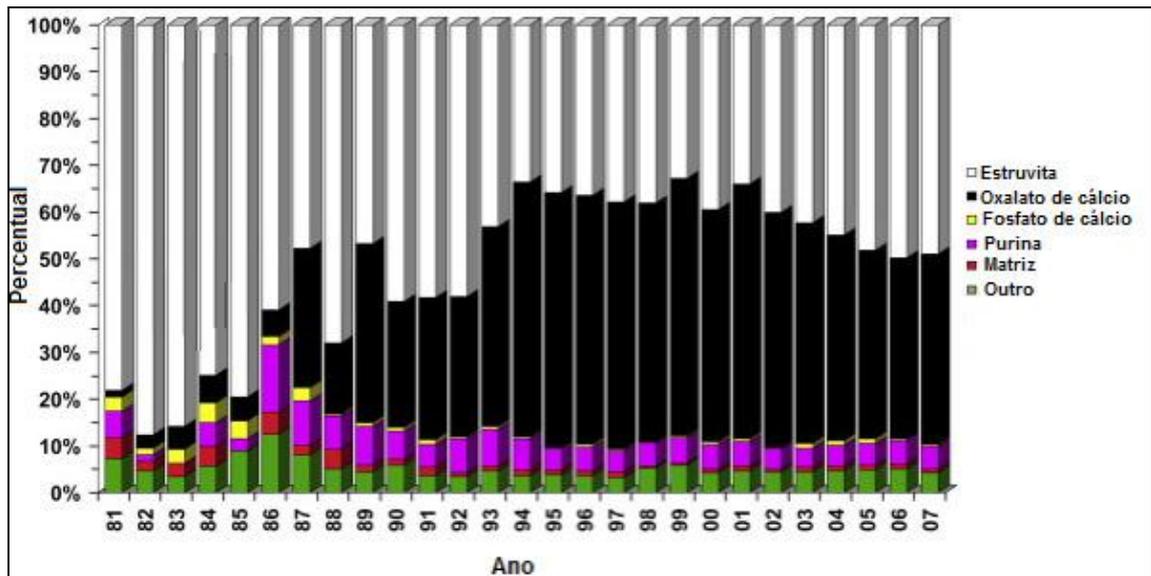
A urolitíase constitui um dos problemas clínicos mais frequentemente encontrados na medicina felina. Quanto à localização podem ser classificados como nefrólitos, ureterólitos, cálculos vesicais e uretrólitos. Quanto à forma podem ser lisos, piramidais ou influenciados pela estrutura interna dos cristais (FILGUEIRA et al., 2010; ARAUJO LEITE et al., 2010).

Num estudo realizado no Hospital Veterinário da UNESP-Jaboticabal, as urolitíases estiveram incluídas entre as principais doenças do trato urinário dos gatos, compreendendo aproximadamente 14% dos casos dessas doenças, ocupando o terceiro lugar (CAMARGO, 2004).

Em outro estudo feito em 2008, foi analisada a composição de cálculos urinários de gatos desde 1981 até 2007 (Figura 1). Os cálculos de estruvita representavam 78% e os de oxalato de cálcio apenas 2% do total dos urólitos submetidos à análise. Essa proporção

também se alterou ao longo dos anos, de modo que em 2002, 55% dos urólitos eram constituídos de oxalato de cálcio e 33% por estruvita. As proporções voltaram a mudar em 2003 e em 2006, quando os urólitos de estruvita representaram 50% e os de oxalato de cálcio 39% (Osborne et al., 2008b).

Figura 1 - Frequência anual dos diferentes tipos de urólitos felinos analisados quantitativamente nos EUA entre os anos de 1981 e 2007.



Fonte: Osborne et al.(2008)

Os fatores que levaram ao aumento da urolitíase por oxalato de cálcio desde a década de 1980 foram o amplo uso de dietas acidificantes com restrição do teor de magnésio, de modo a controlar a formação de urólitos de estruvita. A acidúria persistente pode estar associada a uma acidose metabólica de baixa intensidade, que promove a mobilização óssea de carbonato e de fósforo para os íons tampão de hidrogênio. A mobilização simultânea de cálcio, associada à inibição da reabsorção deste mineral nos túbulos renais provoca o aumento da excreção urinária de cálcio (hipercalcúria) (LEKCHAROENSUK et al., 2001).

No início dos anos 2000, as proporções voltaram a mudar graças à reformulação de dietas para reduzir fatores de risco para formação de urólitos de oxalato de cálcio. As proporções dos outros tipos de urólitos não seguiram padrão na alteração das suas frequências (OSBORNE et al., 2008b).

Tanto no trato urinário inferior como o superior podem se desenvolver urólitos de oxalato de cálcio (LULICH; OSBORNE, 2003). Estudo epidemiológico revela que gatos domiciliados, com 4 a 8 anos de idade, obesos e das raças Himalaia e Persa, que se alimentam

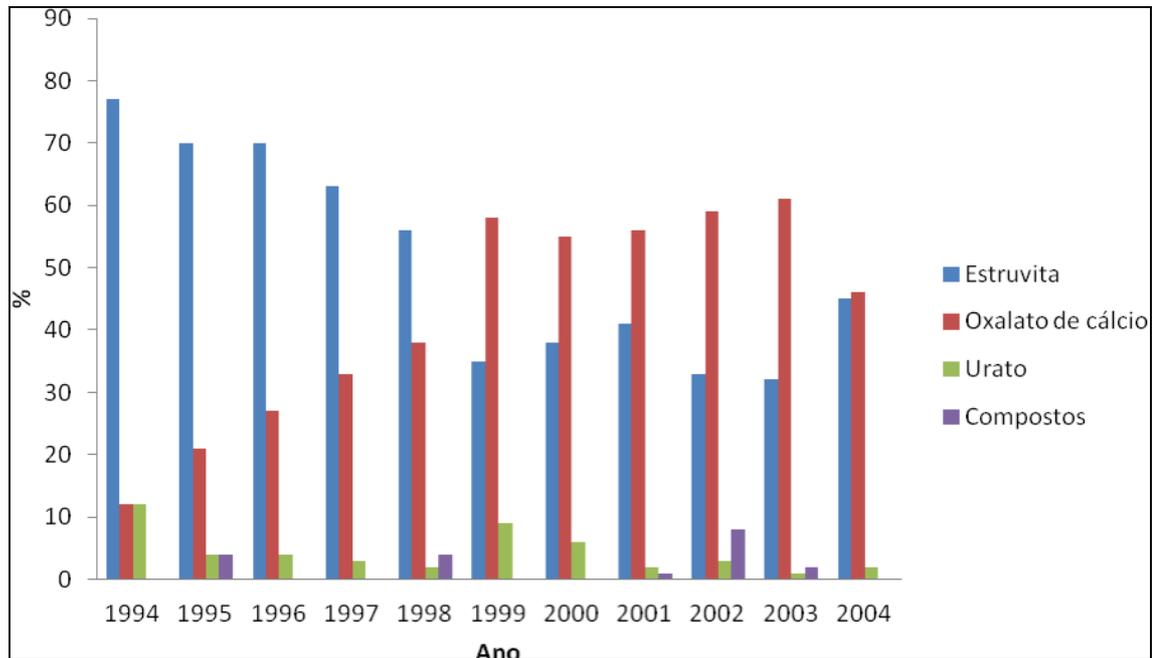
com dietas secas, são mais propensos a desenvolver urolitíase por oxalato de cálcio (BOWLIN, 2004).

Houston et al. (2003) relataram as raças felinas mais acometidas em um estudo com 4866 urólitos vesicais (cistólitos). O *Domestic Shorthair* representou 68,4%, seguido por *Domestic Longhair* com 18,9%, Himalaia com 5,5%, Persa também com 5,5% e Siamês com 2,4%. Neste estudo foi observada maior proporção de urólitos de oxalato de cálcio (50%) em relação aos de estruvita (44%), o que tem sido observado também em outros estudos mais recentes (Lekcharoensuk et al., 2005). Essa alteração na incidência dos diferentes tipos de urólitos nos últimos anos provavelmente está relacionada com o uso de dietas acidificantes e restritas em magnésio no controle da urolitíase por estruvita, que são fatores predisponentes para a formação de urólitos de oxalato de cálcio (HOUSTON, 2003).

Em gatos, variações na incidência de acordo com diferentes raças, idades, sexos e condições reprodutivas também foram relatadas (LEKCHAROENSUK et al., 2000). A diferença na ocorrência entre as diversas raças sugere envolvimento hereditário na formação dos urólitos. A formação de urólitos de estruvita é mais comum em gatos jovens e adultos de um a sete anos, enquanto que a formação de oxalato de cálcio ocorre com maior frequência em gatos idosos de sete a nove anos (KRUGER; ALLEN, 2000).

Picavet et al. (2007), fizeram a investigação quantitativa da composição dos cálculos removidos de gatos entre 1994 e 2004 na Bélgica, Países Baixos e Luxemburgo (Figura 2). Durante o período analisado, houve mudança também na composição observada dos urólitos, com inversão das proporções entre os urólitos de estruvita, representando 77% dos felinos em 1994, passando a representar respectivamente 40% em 2003, e os de oxalato de cálcio, que representaram 12% dos urólitos felinos em 1994 e em 2003 eram 61% dos urólitos avaliados (PICAVET et al., 2007).

Figura 2 - Frequência anual da composição de urólitos felinos na Bélgica, Países Baixos e Luxemburgo de 1994 a 2004.



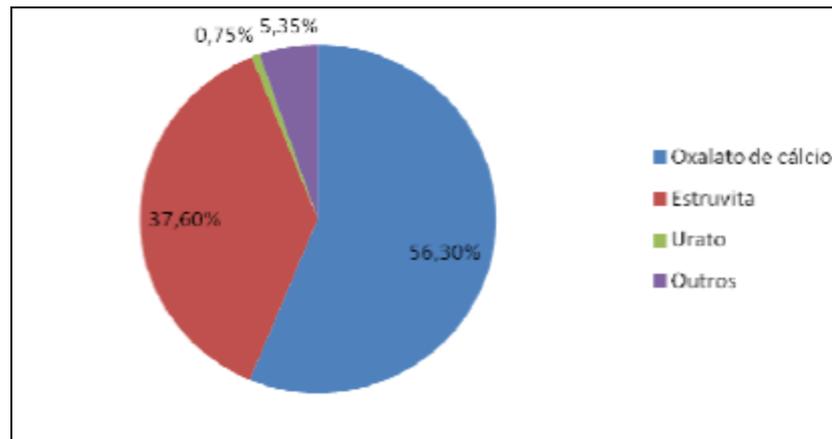
Fonte: Picavet et al.(2007)

As raças felinas mais afetadas foram as de pelo curto doméstico, 77%, e a Persa, 11%, e não foi encontrada relação entre raça e constituição do urólito. De todos os gatos acometidos pela urolitíase, machos e fêmeas, 85% eram castrados. A bexiga urinária também foi o principal sítio de localização, abrigando 81% dos urólitos nos felinos (PICAVET et al., 2007).

Em outro estudo realizado no Centro Veterinário de Urólitos no Canadá, se avaliou a composição de urólitos de 11.353 gatos, sendo destes 92% formado por estruvita ou oxalato de cálcio. Nesse mesmo período não houve mudança significativa na prevalência dos urólitos de oxalato de cálcio, fosfato de cálcio, xantina, sílica, cistina ou pirofosfato, porém houve decréscimo na prevalência dos urólitos de estruvita e acréscimo na prevalência dos urólitos de urato e de sangue seco solidificado. Os felinos mais acometidos foram os domésticos de pelo curto, domésticos de pelo médio e domésticos de pelo longo, seguidos das raças Himalaia, Persa e Siamês. Gatos da raça Ragdoll tiveram alta taxa de urólitos de oxalato de cálcio, 56%. Os Maus Egípcios tiveram altos índices de cálculos de urato, 85%. As fêmeas mestiças desenvolveram mais urólitos de estruvita e os machos mais de oxalato. Nas raças Himalaia, Persa e Siamês, tanto machos quanto fêmeas desenvolveram mais cálculos de oxalato de cálcio. Os urólitos de urato e de fosfato de cálcio em felinos totalizaram respectivamente 462 e 118 urólitos, em um total de 11.353. Cálculos de oxalato de cálcio ocorreram em animais mais velhos que aqueles acometidos por urólitos de estruvita (HOUSTON; MOORE, 2009).

No Reino Unido foi feito um estudo sobre a composição de 2033 cálculos de felinos (Figura 3). A maioria dos gatos afetados pela urolitíase se encontrou na faixa etária entre cinco a 11 anos (ROGERS et al., 2010).

Figura 3 - Frequência relativa dos diferentes tipos de urólitos felinos analisados quantitativamente no Reino Unido entre 2002 e 2010.



Fonte: Rogers et al.(2010)

2.3. Fatores de Risco

2.3.1. Relacionados à Raça

Certas raças de gatos evidenciam uma maior predisposição para os cálculos de oxalato de cálcio. É o caso do Burmês, do Himalaia (variedade de Persa com padrão siamês, raça unicamente reconhecida nos Estados Unidos) e o Persa (THUMCHAI, 1996). Segundo Chew et al. (2011), as raças Persa, Himalaia, Ragdoll, Havana Brown e Scottish Fold são as raças que tem maior risco de desenvolver urolitíase por oxalato de cálcio, enquanto que gatos Siameses e Abissínios são as de menor risco.

2.3.2. Relacionados ao Sexo

Os machos, em média, correm um risco 35% superior de desenvolver cálculos de oxalato de cálcio comparativamente às fêmeas (LEKCHAROENSUK, 2000). Esta constatação afigura-se lógica se levarmos em conta as particularidades anatômicas do macho: uma uretra mais longa, atravessada pelo osso peniano que impede a dilatação do canal uretral aumentando o risco de obstrução. Esta afecção atinge, sobretudo, os gatos com idades compreendidas entre os dois e os cinco anos (SCHAER, 2003).

2.3.3. Relacionados à Esterilização

Um gato castrado corre um risco 7 vezes maior de desenvolver cálculos de oxalato do que um gato inteiro. No caso dos cálculos de estruvita, o risco é 3,5 vezes superior (LEKCHAROENSUK, 2000). Este risco está relacionado com o modo de vida mais sedentário dos gatos esterilizados. Gatos machos castrados são mais acometidos que as fêmeas (CHEW, 2011).

2.3.4. Relacionados à Idade

Os gatos jovens apresentam mais casos de urolitíase por estruvita, enquanto que os gatos idosos são mais sensíveis aos cálculos de oxalato de cálcio (THUMCHAI, 1996). É entre os sete e os nove anos de idade que os gatos correm maior risco de desenvolver cálculos de oxalato de cálcio (HOUSTON, 2003).

2.3.5. Relacionados ao Excesso de Peso

De forma geral, as afecções do sistema urinário inferior são mais frequentes nos gatos obesos (LEKCHAROENSUK, 2001). Esta observação pode estar ligada ao fato dos gatos obesos dormirem mais e urinarem com menor frequência que os gatos normais, circunstância que provoca a concentração da urina na bexiga (ROYAL CANIN, 2006).

2.3.6. Relacionados ao Modo de Vida

Num estudo epidemiológico sobre cálculos de oxalato de cálcio realizado nos Estados Unidos entre 1990 e 1992, os gatos sem acesso ao exterior revelaram-se com maior risco do que os outros (KIRK, 1995; CHEW, 2011).

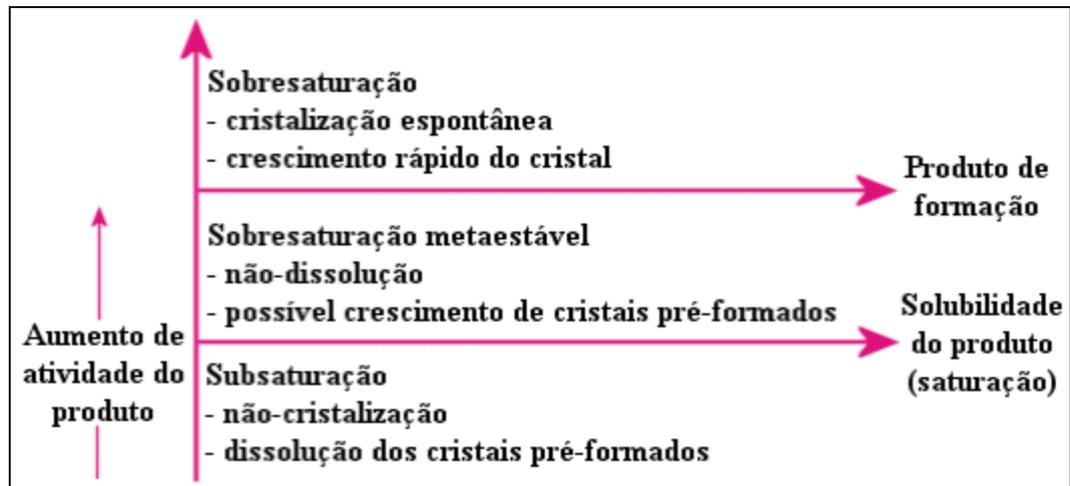
2.3.7. Relacionados à Alimentação

Gatos que são alimentados exclusivamente com dietas acidificantes, sem o fornecimento de diferentes tipos de ração ou sobras de comida, possuem um maior fator de risco para o desenvolvimento de urolitíase por oxalato de cálcio (CHEW, 2011).

2.4. Etiopatogenia

Existem várias teorias a respeito da patogenia da formação dos urólitos. A teoria da precipitação-cristalização (Figura 4) sugere a supersaturação da urina com sais como o fator primário que inicia a formação do núcleo e mantém o crescimento de urólito.

Figura 4 - Efeitos da mudança de atividade do produto sobre a saturação e seu impacto sobre a cristalização e crescimento do cristal.

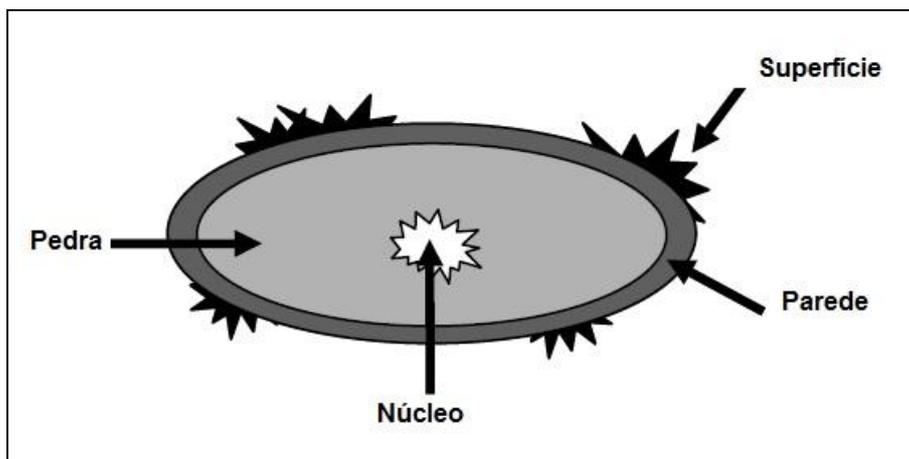


Fonte: Markwell e Smith(1999)

Outras teorias para a formação dos urólitos sugerem que algumas substâncias na urina podem promover ou inibir a formação de cristais. A teoria da formação da matriz (núcleo) propõe que uma substância orgânica na urina promove a formação inicial do núcleo (GRAUER, 2001). Habitualmente, esse núcleo é um mucopolissacarídeo ou mucoproteína. O núcleo (Figura 5) pode consistir de leucócitos mortos, fibrina, debris celulares, bactérias aglutinadas ou corpos estranhos (CHEW, 2011).

De acordo com Monferdini e Oliveira (2009), para que ocorra a formação de urólitos é necessário que haja a formação de um núcleo cristalino, favorecidos pela supersaturação urinária, podendo ser de origem homogênea ou heterogênea. Carciofi (2007) cita que na nucleação homogênea encontram-se cristais presentes de apenas um tipo, na qual o cristal formado serve de meio para a sedimentação de outros cristais semelhantes. Já a nucleação heterogênea resulta na deposição de cristais sobre corpos estranhos, fios de sutura e sondas, considerados potencializadores da cristalização.

Figura 5 - Estrutura de um urólito.



Fonte: <http://vetlaboratorio.blogspot.com.br/search/label/c%C3%A1lculo>

A teoria do inibidor da cristalização, sugere que a ausência de um inibidor da formação dos cristais é o fator primário que permite a formação do núcleo inicial. Os exemplos de inibidores da cristalização são os citratos, glicosaminoglicanos e pirofosfatos. As concentrações reduzidas dessas substâncias na urina podem facilitar a cristalização espontânea e o crescimento do urólito. A extensão na qual os promotores e inibidores da cristalização estão envolvidos na patogenia da formação dos urólitos é desconhecida. Contudo, em todos os casos, a supersaturação da urina com os constituintes dos urólitos é essencial para a sua formação (GRAUER, 2001).

Segundo Labato (2001), os cálculos de oxalato de cálcio não se formam a menos que a urina esteja supersaturada com cálcio e oxalato. Alterações no balanço entre a concentração urinária de minerais calculogênicos (cálcio e oxalato) e inibidores da cristalização (incluindo citrato, fósforo, magnésio e potássio) estão associadas com a iniciação e o crescimento de urólitos de oxalato de cálcio (LABATO, 2001).

Cálculos de oxalato de cálcio são compostos por oxalato de cálcio monohidratado ou oxalato de cálcio di-hidratado. O oxalato, muitas vezes, não é detectado pelas análises qualitativas, sendo necessárias análises quantitativas do cálculo para identificação real.

Fazem parte da etiopatogenia a presença de hipercalciúria, hiperoxalúria, hipocitraturia e comprometimento dos inibidores de crescimento dos cristais (Tabela 1) (TILLEY; SMITH, 2003).

Tabela 1 - Fatores de risco associados com urolitíase por oxalato de cálcio.

FATOR DE RISCO	DISTÚRBIO	MECANISMO FISIOPATOLÓGICO
----------------	-----------	---------------------------

ETIOPATOLÓGICO		
Hiperocalciúria	Excesso de cálcio na dieta	Resulta em aumento na depuração renal de cálcio e em hiperocalciúria
Hiperocalciúria	Excesso de sódio na dieta	Intensifica a excreção renal de cálcio
Hiperocalciúria	Hipercalcemia	Resulta em um aumento na depuração renal de cálcio e em hiperocalciúria
Hiperocalciúria	Excesso de vitamina D	Aumenta a absorção intestinal de cálcio e, por suprimir o hormônio paratireóide, promove a excreção de cálcio
Hiperocalciúria	Acidose	Promove a mobilização óssea de cálcio e inibe a reabsorção tubular renal de cálcio
Hiperocalciúria	Hipofosfatemia (ex.: hiperparatireoidismo)	Estimula a produção de vitamina D, o que aumenta a absorção intestinal de cálcio
Hiperoxalúria	Excesso de oxalato na dieta	Resulta em aumento na depuração renal de oxalato e em hiperoxalúria
Hiperoxalúria	Excesso de vitamina C	Serve como um precursor para a produção de oxalato
Hiperoxalúria	Deficiência de piridoxina	Promove aumento na produção endógena de oxalato
Hiperoxalúria	Hiperoxalúria primária	Resulta em aumento na produção endógena de oxalato
Hipocitratúria	Idiopática	Aumenta a concentração urinária dos íons de cálcio disponíveis para se ligar ao oxalato
Hipocitratúria	Acidemia (p.ex.: acidose tubular renal)	Promove a utilização tubular renal de citrato e a excreção reduzida de citrato
Diminuição de inibidores macromoleculares?	Distúrbio hereditário?	Minimiza a produção de glicoproteínas capazes de inibir o crescimento e a agregação do cristal de oxalato de cálcio
Redução no volume urinário	Depleção do volume intravascular	A conservação de água promove aumento na concentração urinária e na supersaturação urinária de oxalato de cálcio. A retenção urinária proporciona um tempo extra para a nucleação e o crescimento do cristal

Fonte: Ettinger e Feldman (2004)

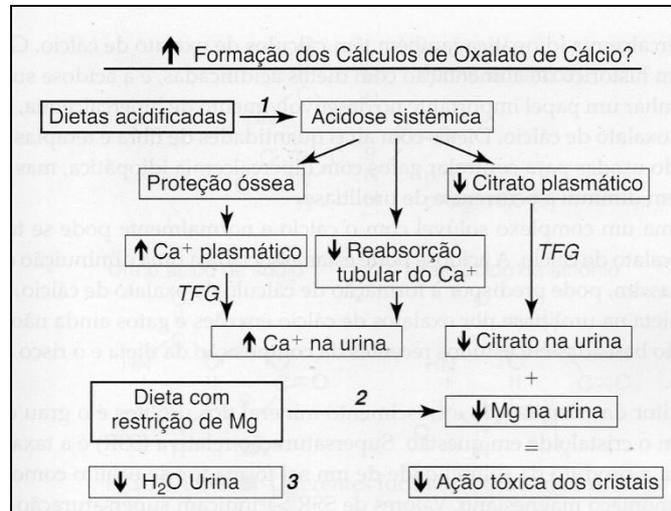
Alterações contínuas na composição da urina promovem a supersaturação de uma ou mais substâncias eliminadas nesse líquido, e que resultam em sua precipitação e subsequente desenvolvimento e formação de urólitos. (FILGUEIRA et al., 2010; MERLINI et al., 2008).

A hipercalcemia está relacionada a maior risco de formação de urólitos de oxalato de cálcio. Em gatos com cálculos de oxalato de cálcio, a hipercalcemia foi observada em 35% dos casos (BARTGES, 2001). A hipercalcemia, quando grave, resulta em aumento da excreção fracional de cálcio e hipercalcúria.

A hipercalcúria é um significativo fator de risco, mas não necessariamente a causa da formação dos urólitos em gatos (BARTGES, 2004). A hipercalcúria pode resultar de absorção intestinal excessiva de cálcio (hiperabsorção gastrintestinal), reabsorção renal comprometida de cálcio (extravasamento renal) e/ou mobilização esquelética excessiva de cálcio (reabsorção).

A acidose metabólica promove hipercalcúria pela promoção de mobilização óssea aumentando a concentração de cálcio ionizado sérico (resultando em maior excreção de cálcio urinário) e diminuição da reabsorção tubular renal de cálcio (Figura 6). O consumo de dietas por gatos suplementadas com o acidificante cloreto de amônio foi associado à maior excreção de cálcio urinário (CHING, 1989). A acidúria significativa (pH urinário < 6,2) pode representar um fator de risco para a formação de oxalato de cálcio devido à acidemia e à hipercalcúria. Além disso, a urina ácida altera a função e a concentração de inibidores de cristais. O baixo pH urinário diminui a concentração de citrato urinário pelo aumento da reabsorção de citrato tubular proximal renal. Sabe-se que a urina ácida compromete a função dos inibidores de proteína macromolecular.

Figura 6 - Interação da Acidose Sistêmica, Excreção de Cálcio pela Urina, Redução da Intoxicação por Oxalato de Cálcio e Redução na Quantidade de Água na Urina.



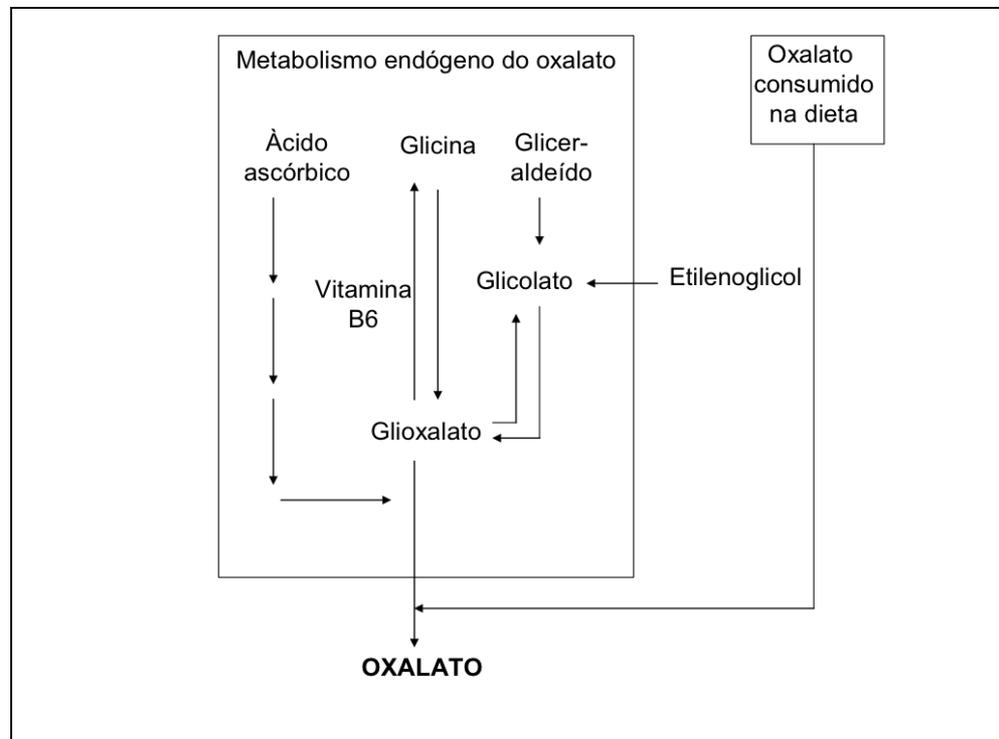
Fonte: Chew (2011)

O fósforo da dieta pode desempenhar um papel na urolitíase por oxalato de cálcio (OSBORNE et al., 2004). A capacidade do fósforo em reduzir a ocorrência de urólitos de oxalato de cálcio é atribuída, frequentemente, ao papel de minimizar a produção renal de 1,25-vitamina D e também à capacidade de aumentar a excreção urinária de pirofosfato, um inibidor dos sais de oxalato de cálcio. O oxalato na urina é derivado da absorção intestinal e da produção endógena. O ácido oxálico da dieta pode desempenhar uma função na urolitíase por oxalato de cálcio (OSBORNE et al., 2004). A hiperoxalúria promove a ocorrência de urólitos de oxalato de cálcio porque, pequenos incrementos na excreção de oxalato, aumentam acentuadamente a taxa de formação de cristais de oxalato de cálcio (LULICH et al., 1999).

A vitamina B₆ aumenta a transaminação do glioxalato, que é um precursor “chave” do ácido oxálico à glicina (LABATO, 2001) (Figura 7). O ácido oxálico é um metabólito e um produto do metabolismo do glioxalato. A maioria do ácido oxálico da urina deriva desse metabolismo; aproximadamente 30% a 40% é derivado do metabolismo do ácido ascórbico. O restante é derivado da conversão de glicina e glicolato, que são componentes derivados principalmente das proteínas e do açúcar da dieta. A deficiência de vitamina B₆ resulta em um aumento na formação do ácido oxálico e hiperoxalúria (LULICH et al., 1999). Mesmo que a hiperoxalúria e a nefrocalcinose tenham sido observadas em filhotes de gatos consumindo dietas deficientes em vitamina B₆, a ocorrência natural dessa síndrome não foi observada. A excreção urinária de ácido oxálico dos filhotes consumindo dietas excessivamente

suplementadas com vitamina B₆ foi similar à excreção urinária dos filhotes consumindo dietas com adequadas quantidades dessa vitamina (OSBORNE et al., 1996a).

Figura 7 - Biossíntese do oxalato urinário em cães e gatos.



Fonte: Lulich et al.(1999).

O magnésio pode agir com um inibidor, formando complexos solúveis com o ácido oxálico na urina, causando aumento na excreção urinária de citrato ou causando elevação do pH da urina se for suplementado na forma de sal alcalino. O potássio da dieta pode atuar de forma benéfica (OSBORNE et al., 2004), talvez pelo alto conteúdo alcalino de muitos alimentos ricos em potássio, que, conseqüentemente, devem aumentar o ácido cítrico na urina.

O consumo de proteína animal é um fator de risco na urolitíase por oxalato de cálcio pois aumenta a excreção de cálcio urinário e reduz a excreção de ácido cítrico. Um mecanismo para a hipercalcúria mediada por proteína é o aumento da produção endógena de ácido e, assim, um aumento na excreção urinária de ácido (LULICH et al., 1999).

Somente a ingestão inadequada de água não é a causa de urolitíase, entretanto se a dieta é rica em minerais, ou se existem outros fatores predisponentes, a desidratação favorece a formação de cálculos (CHEW, 2011). O consumo de um alimento com alta densidade energética e alta digestibilidade, conduzirá a uma menor ingestão de matéria seca total. Esta diminuição será acompanhada de uma queda do volume e do conteúdo hídrico das fezes e do

aumento do volume de urina. Além disso, o aumento do volume de urina tende a elevar a frequência de micção, com diminuição do tempo disponível para a formação de urólitos de qualquer tipo(CASE et al., 1997).

2.5. Sinais Clínicos

Os sinais clínicos da urolitíase dependem da localização, tamanho e da quantidade de urólitos, tendo como sinais característicos polaciúria e disúria, podendo também haver animais assintomáticos. (TILLEY, 2008). Depende também da duração de sua presença, de sua característica física e da presença ou ausência de obstrução do trato urinário (CHEW, 2011).

2.5.1. Cálculo Cístico ou Urocistólito (Bexiga)

- Sem sinais clínicos.
- Sinais de inflamação ou infecção na bexiga (p.ex., disúria, aumento na frequência de micção e hematúria).

2.5.2. Cálculo Uretral

- Obstrução uretral em machos (obstrução uretral em fêmeas é rara).
 - Tentativa frequente e mal-sucedida de urinar.
 - Passagem de pequenas quantidades de urina (aumento paradoxal do fluxo urinário).
 - Gotejamento de urina.
 - Sinais inespecíficos de azotemia pós-renal (ex.: letargia, anorexia, vômito).
- Sinais de inflamação na uretra.
- Disúria.
- Aumento na frequência da micção.
- Hematúria.

2.5.3. Cálculo Renal

- Sem sinais clínicos.
- Hematúria indolor.
- Sinais de pielonefrite:
 - Anorexia.

- Letargia.
- Febre.
- Poliúria / Polidipsia.
- Dor no flanco.

2.5.4. Cálculo Ureteral

- O diagnóstico de cálculo ureteral em felinos tornou-se mais comum nos últimos 10 anos.
- Pode não haver sinal clínico.
- Na maioria dos gatos com cálculo ureteral, os sinais são inespecíficos e incluem anorexia, vômito, letargia e perda de peso.
- Os cálculos ureterais são identificáveis por ultrassonografia ou por radiografia em 90% dos casos.
- A obstrução ureteral é identificada em 92% dos casos de cálculo ureteral.
- A maioria dos gatos com cálculo ureteral é azotêmico, mesmo quando o cálculo é unilateral, indicando doença renal no rim contralateral o que é confirmado por meio de ultrassonografia.
- Em análises quantitativas, 98% dos cálculos ureterais retirados de gatos são de oxalato de cálcio.
- Apenas 8% apresentam urocultura positiva.

2.6. Diagnóstico

Os urólitos geralmente são suspeitados com base nos achados típicos obtidos na história e no exame físico. Urinálise, cultura quantitativa de urina, radiografias e ultrassonografias abdominais podem ser necessárias para diferenciar os urólitos de outras causas com os mesmos sinais clínicos, como doença idiopática, infecções do trato urinário e neoplasias (OSBORNE et al., 1996b). Segundo Chew (2011), o diagnóstico da urolitíase é baseado nos sinais clínicos, radiografias, bioquímica sanguínea e, mais importante, análise quantitativa dos urólitos.

2.6.1. Sinais Clínicos e Exame Físico

Os sinais clínicos variam com a localização dos urólitos (SENIOR, 2001) (Tabela 2). Os sinais clínicos de urolitíase mais comuns são hematória, disúria, polaquiúria, micção

inapropriada e obstrução uretral, contudo, alguns gatos são assintomáticos (NORSWORTHY, 2004).

Tabela 2 – Alterações no exame clínico de acordo com a localização do cálculo.

Bexiga urinária	<p>Cálculos palpáveis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Deve-se palpar a bexiga quando estiver vazia, se estiver cheia pode romper. 2. Vários cálculos pequenos palpados na bexiga podem criar sensação de “crepitação”. 3. Parede da bexiga apresenta-se contraída, firme e espessada.
Uretra	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bexiga aumentada e distendida é sugestiva de obstrução uretral. 2. Detecção do cálculo por meio de palpação da uretra, palpação externa da uretra perineal e avaliação da uretra peniana (próximo do osso peniano). 3. Se a bexiga estiver rompida antes da apresentação, o diagnóstico pode ser confundido pela impossibilidade de palpar a bexiga. Nessa situação, dor e sensibilidade podem ser notadas à palpação abdominal. 4. Se ocorrer uma obstrução, será palpada uma bexiga distendida, túrgida e dolorida. Após uma retenção de aproximadamente 24 horas, a cor da urina vai estar ainda praticamente normal. Passadas 24 a 36 horas, no entanto, ela torna-se escura e com grande odor amoniacal, progredindo para cor de café e fétida.
Rim	<ol style="list-style-type: none"> 1. Renomegalia se houver obstrução da pelve renal, causando hidronefrose ou pionefrose. 2. Alterações no exame físico são compatíveis com uremia, se houver destruição suficiente do parênquima renal. 3. Sem achados físicos anormais.
Ureter	<ol style="list-style-type: none"> 1. Renomegalia devido à hidronefrose ou à pionefrose. 2. Dor e sensibilidade à palpação abdominal em virtude de uroabdomen se o ureter estiver rompido. 3. Exame físico sem alterações.

Fonte: Chew (2011)

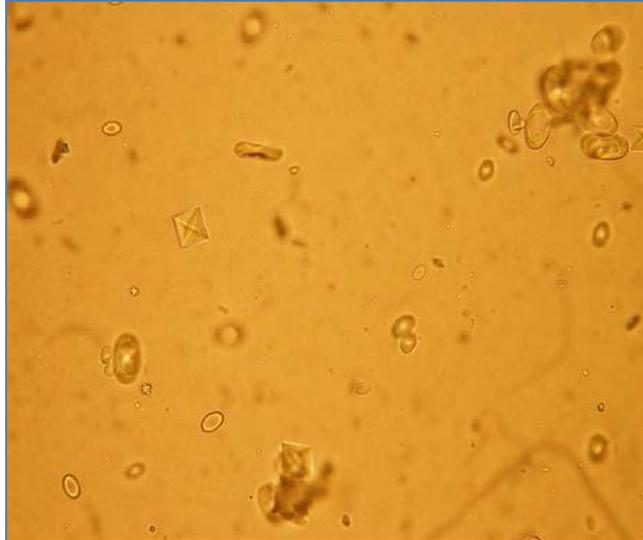
2.6.2. Urinálise

As alterações detectadas pela urinálise devem conduzir a um alto índice de suspeita quanto à presença de urolitíase e à provável composição mineral dos urólitos. No contexto da urolitíase, a avaliação do pH urinário, da cristalúria, da densidade e se a ITU é causada ou não

por bactérias produtoras de urease é de particular importância. (OSBORNE et al., 2004). Os resultados da urinálise são tipicamente caracterizados por anormalidades sugestivas de inflamação (hematúria, proteinúria, piúria e aumento no número de células epiteliais), podendo ou não estar associadas com infecção (CHEW, 2011).

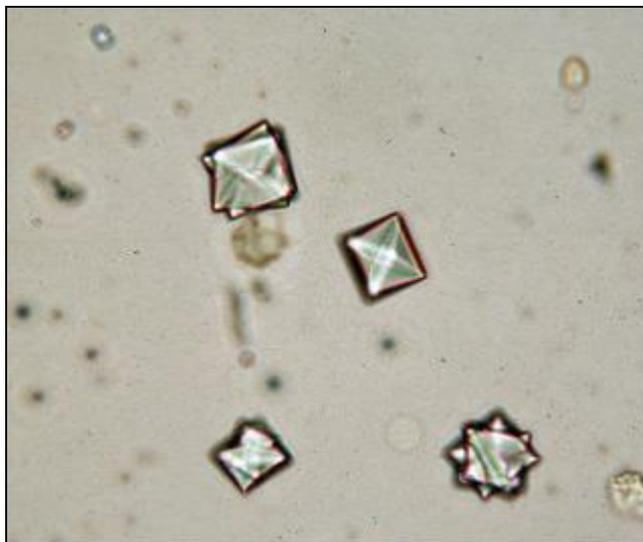
Cristalúria não é indicativo da presença de urólitos; no entanto, pode auxiliar na identificação de vários deles (SHAW; IHLE, 1999). A avaliação dos cristais (Figuras 8 e 9) na urina pode auxiliar a: 1) detecção de desordens que predisponham o animal à formação de urólitos, 2) estimar a composição mineral dos urólitos, e 3) avaliar a efetividade dos protocolos medicamentosos para a dissolução e a prevenção da urolitíase (OSBORNE et al., 1996b). A cristalúria representa um fator de risco de urolitíase; porém, não se deve identificar presuntivamente o teor mineral dos urólitos somente com o tipo de cristalúria (FORRESTER, 2003). A cristalúria depende de muitas variáveis, tal como a idade, a dieta, o pH e o volume urinário, o intervalo entre as micções e outras doenças concomitantes.

Figura 8 - Cristais de Oxalato de Cálcio Monohidratados no Sedimento Urinário.



Fonte: Lulich (2010)

Figura 9 - Cristais de Oxalato de Cálcio Dihidratados no Sedimento Urinário.



Fonte: Lulich (2010)

O pH urinário afeta a solubilidade de vários minerais e pode influenciar na formação ou dissolução dos urólitos (CHEW, 2011). O pH urinário dos gatos com urólitos é variável, mas pode se tornar persistentemente alcalino se ocorrer infecção bacteriana secundária. Por causa da marcada flutuação do pH urinário ao longo do dia, especialmente ao longo das horas,

da quantidade e do tipo de alimento consumido, a interpretação da relevância clínica de uma única aferição do pH deve ser vista com cautela (LABATO, 2001). O pH urinário pode auxiliar na previsão da composição mineral possível dos urólitos (BARTGES, 2003). Considerando que o pH urinário normal dos gatos está entre cinco e seis, uma urina com pH alcalino é um fator que sugere a presença de cálculos de estruvita, embora urólitos de fosfato de cálcio também se formem em urina alcalina (BARSANTI et al., 1994). Enquanto que urato de amônio, oxalato de cálcio, cistina e urato de sódio são associados com urina ácida (LABATO, 2001). Barsanti et al. (1994) afirmam, ainda, que o pH urinário com urólitos de oxalato de cálcio é variável.

A densidade da urina serve para avaliar a capacidade do rim de concentrar, dando um indício da função renal. Densidades entre 1,008 e 1,030 perante a desidratação ou azotemia podem ser sugestivas de disfunção renal. Uma radiografia cuidadosa na busca de nefrólitos é indicada.

2.6.3. Microbiologia

De acordo com Barsanti et al. (1994), a cultura da urina deve ser realizada em gatos com evidências de piúria ou bacteriúria na urinálise. Já Forrester (2003) e Osborne et al. (1996b) indicam a cultura urinária em todos os pacientes com urólitos.

Em animais com cálculo de oxalato, a ITU é uma complicação da urolitíase em vez de ser a causa predisponente (CHEW, 2011).

2.6.4. Hemograma

O hemograma é realizado para detectar evidências de resposta inflamatória sistêmica. Leucograma de inflamação em animais com nefrólitos sugere pielonefrite bacteriana. Cálculos císticos e cistites bacterianas não são usualmente associados com resposta inflamatória sistêmica. Cálculos uretrais produzindo obstrução completa ou parcial e em conjunto com ITU podem resultar em bacteremia e leucocitose (BARSANTI et al., 1994). Usualmente, o hemograma não tem alterações em casos menos complicados de urolitíase. Se houver pielonefrite ou pionefrose, pode ser observada leucocitose com desvio à esquerda (CHEW, 2011).

2.6.5. Bioquímica Sérica

Aumento na concentração de ureia sanguínea, creatinina e fósforo estará presente se houver azotemia pós-renal secundária a obstrução do trato urinário. Azotemia renal primária

pode ocorrer se houver destruição suficiente do parênquima renal devido à hidronefrose bilateral, pionefrose e pielonefrite (CHEW, 2011). A dosagem da concentração de ureia sanguínea, creatinina sérica, eletrólitos séricos, cálcio e fósforo séricos, enzimas hepáticas e teste da função hepática (ureia, glicose e albumina) são indicados para animais com urólitos (BARSANTI et al., 1994). Os gatos com urólitos de oxalato de cálcio podem apresentar aumento nas concentrações séricas de dióxido de carbono total (OSBORNE et al., 2004).

2.6.6. Análise dos Cálculos

O diagnóstico definitivo dos urólitos depende da análise da composição mineral do cálculo. Dois tipos de análises dos cálculos podem ser feitos: qualitativa e quantitativa (BARSANTI et al., 1994).

As análises químicas qualitativas simples, utilizando kits comerciais, são comumente utilizadas por veterinários, porém são recomendadas as análises quantitativas feita por laboratórios qualificados. De acordo com Barsanti et al. (1994), os testes qualitativos são simples e baratos, mas também não são acurados. Exige-se uma análise quantitativa para determinar precisamente a composição mineral dos urólitos (FORRESTER, 2003). Na prática, a análise mineral quantitativa é o padrão aceito para urólitos e tampões uretrais colhidos por meio de uro-hidropropulsão, por aspiração com cateter urinário ou por cistotomia (TILLEY; SMITH, 2003). Todos os urólitos devem ser analisados quantitativamente por um dos diversos métodos, os usados mais frequentemente são a cristalografia óptica e a difração de raio-X (BARSANTI et al., 1994). Segundo Chew et al. (2011), em animais com urolitíase recorrente, o urólito atual pode ser diferente do outro já identificado (ex.: gatos que já tiverem urólito de estruvita podem desenvolver urólito de oxalato de cálcio depois). Urólitos nunca devem ser armazenados em formol 10%, pois isso interfere na acurácia da análise quantitativa (CHEW, 2011).

Como vários urólitos contém mais de um tipo de cristalóide calculogênico, é importante examinar seções representativas. O núcleo ou centro do urólito deve ser analisado separadamente das outras zonas quando possível, por que a causa inicial da formação pode ser sugerida pela composição mineral do núcleo (OSBORNE et al., 1981; BARSANTI et al., 1994).

2.6.7. Radiografia e Ultrassonografia

A maioria dos urólitos em gatos não pode ser detectada através de palpação abdominal, sendo necessária avaliação radiográfica e ultrassonográfica. (FILGUEIRA et al., 2010).

O objetivo principal da avaliação radiográfica ou ultrassonográfica de pacientes com suspeita de urólitos é determinar a localização, número, densidade e formato dos urólitos. Uma vez confirmada a urolitíase, a avaliação radiográfica e/ou ultrassonográfica também são importantes para detectar anormalidades no trato urinário predisponentes (como divertículo uracal, afinamento da parede da bexiga e pólipos inflamatórios) (OSBORNE et al., 1996b; LABATO, 2001).

A ultrassonografia do ureter e dos rins é útil para determinar presença ou ausência de obstrução do trato urinário em pacientes com urolitíase. A obstrução pode ser identificada quando hidroureter, hidronefrose e pielectasia são observados. Em gatos, a administração de furosemida (1,0 a 3,0 mg/kg IV) aumenta o fluxo urinário e facilita a visualização da dilatação pelve renal ou ureteres (CHEW, 2011).

O aspecto radiográfico e ultrassonográfico dos urólitos é influenciado pela composição mineral, tamanho, quantidade e localização. Como a radiopacidade dos urólitos varia marcadamente, o diagnóstico por imagem não indica seguramente a composição dos cálculos. A urografia contrastada é o melhor método de diagnóstico por imagem para avaliar a presença de urólitos na uretra. Urografia contrastada ou tomografia computadorizada podem ser necessárias para ajudar a distinguir urólitos renais de mineralização renal, o que é frequentemente difícil de determinar em gatos (LABATO, 2001). Urólitos que se apresentam radiodensos nas radiografias simples, podem se apresentar radiolucentes quando avaliados em radiografias de contraste positivo. Isto se deve ao fato de vários urólitos serem mais radiodensos do que os tecidos corporais, mas menos radiodensos que o material de contraste. O diagnóstico da radiolucência dos cálculos deve ser com base na radiodensidade comparada com o tecido mole e não com a radiodensidade do material de contraste positivo (OSBORNE et al., 1996b). Muitos urólitos vesicais são muito delgados podendo ser necessário uma técnica radiográfica de alta definição (NORSWORTHY, 2009).

Urólitos compostos de oxalato de cálcio são radiodensos comparados com os tecidos moles (OSBORNE et al., 1986). Por serem radiopacos, podem ser detectados por radiografia simples (KYLES et al., 1998) (Figuras 10 e 11). Urólitos compostos principalmente de oxalato de cálcio monohidratado tipicamente são múltiplos, homogêneos e lisos. Os compostos principalmente de oxalato de cálcio dihidratado, ou mistura de oxalato de cálcio

monohidratado e superfície laminada de dihidratado, frequentemente possuem superfície de contorno irregular (OSBORNE et al., 1996b).

Figura 10 - Radiografia abdominal de um felino evidenciando a presença de urólitos de oxalato de cálcio.



Fonte: Lulich (2010)

Figura 11 - Radiografia abdominal de um felino evidenciando a presença de urólitos de oxalato de cálcio na uretra.



Fonte: Lulich (2010)

2.7. Tratamento

O tratamento baseia-se em três pontos principais de acordo com Nelson e Couto (2010): (1) alívio da obstrução através da cistocentese, (2) fluidoterapia para restabelecer o equilíbrio hidro-eletrolítico e (3) dissolução médica ou remoção cirúrgica do cálculo; porém, existem cálculos que não podem ser dissolvidos medicamente como é o caso do urólito de oxalato de cálcio. Os objetivos do tratamento são corrigir qualquer fator predisponente (se for possível), eliminar cálculos existentes por meio de um tratamento médico ou cirúrgico (Tabela 3) e reduzir as recidivas (FORRESTER, 2003).

Tabela 3 - Protocolo para tratamento médico de urólitos de oxalato de cálcio.

-
1. Realize estudos diagnósticos apropriados, incluindo urinálise completa, cultura urinária quantitativa, perfil bioquímico sérico e radiografias ou ultrassonografias diagnósticas. Determine a localização, o tamanho e o número de urólitos precisos e a desobstrução do trajeto excretor.
 2. Se estiver disponível, determine a composição mineral dos urólitos. Se não, estime sua composição por meio da avaliação de dados clínicos apropriados.
 3. Determine a concentração urinária de metabólitos apropriados (se for possível), especialmente cálcio, oxalato, magnésio, ácido úrico e citrato.
 4. Considere uma correção cirúrgica imediata se os urólitos tidos como compostos de oxalato de cálcio estiverem causando sinais clínicos intoleráveis. Os urólitos também podem ser retirados por meio de remoção assistida por cateter ou evacuação por urohidropulsão.
 5. Se for necessário, erradique ou controle infecções do trato urinário secundárias com agentes antimicrobianos apropriados.
 6. Pacientes hipercalcêmicos hipercalcêuricos:
 Aproximadamente 35% dos gatos e 4% dos cães com urólitos de oxalato de cálcio são hipercalcêmicos.
 Assuma um índice de suspeita baixo de hiperparatireidismo primário. Se este for confirmado, corrija cirurgicamente a anormalidade das glândulas paratireoides. Isso constitui uma causa rara de urólitos de oxalato de cálcio.
 Se os urólitos forem sintomáticos, considere uma remoção cirúrgica.
 Evite diuréticos tiazínicos, pois podem agravar a hipercalcemia.
 Induza poliúria (mas evite suplementos dietéticos de sódio excessivos).
 Dietas ricas em fibra parecem diminuir o grau de hipercalcemia e devem ser usadas junto com citrato de potássio (dose inicial: 75mg/kg, VO, a cada 12h; ajuste a dose para induzir um pH urinário de 7 a 7,5).
 7. Pacientes normocalcêmicos com urolitíase de oxalato de cálcio ativa:
 Induza diurese, mas evite uma suplementação dietética de sódio excessiva.
 Considere uma administração oral de citrato de potássio (ver anteriormente).
 Considere mudar para uma dieta que não contém excesso de oxalato, sódio ou
-

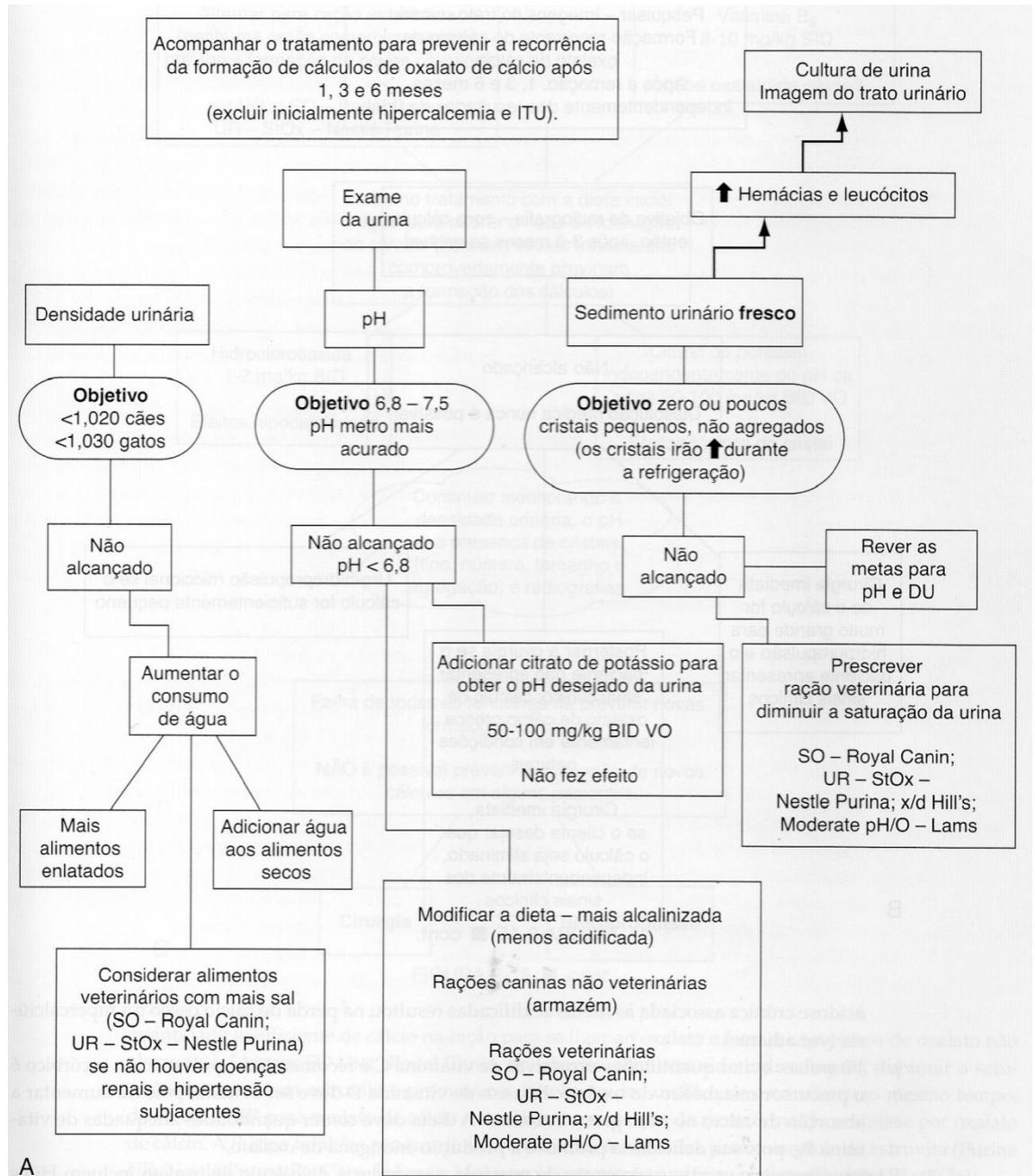
proteínas.

Evite suplementos dietéticos ou terapêuticos de ácido ascórbico e vitamina D.

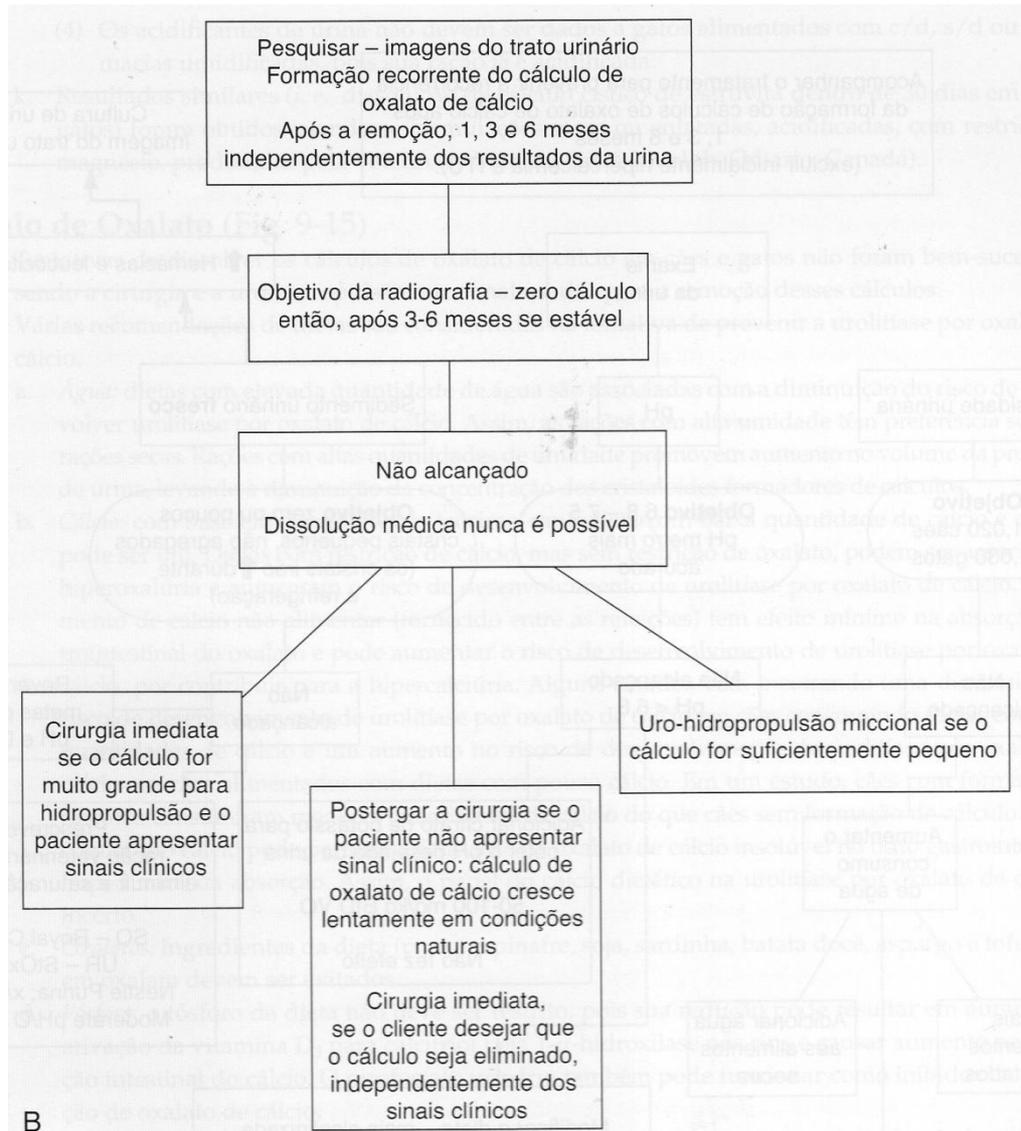
Fonte: Birchard e Sherding (2003)

A detecção de um urólito nem sempre é justificativa para o tratamento cirúrgico. Nos gatos, pequenos urólitos podem permanecer assintomáticos dentro do trato urinário (especialmente na pelve renal e na bexiga) por meses a anos. Contudo, a(s) causa(s) subjacente(s) e as sequelas dos urólitos (obstrução total ou parcial, ITU) continuam sendo riscos potenciais. Em situações nas quais os urólitos são detectados fortuitamente em pacientes assintomáticos sem bacteriúria significativa, minimizar os fatores de risco por meio de tratamento clínico e monitorar a atividade do urólito, por meio de procedimentos apropriados, são uma alternativa aceita em contraposição à cirurgia. Se os urólitos permanecerem inativos, a terapia designada a dissolvê-los ou removê-los não é obrigatória. Se os urólitos tornarem-se ativos recomenda-se terapia clínica e/ou cirúrgica (OSBORNE et al., 2004) (Figura 12).

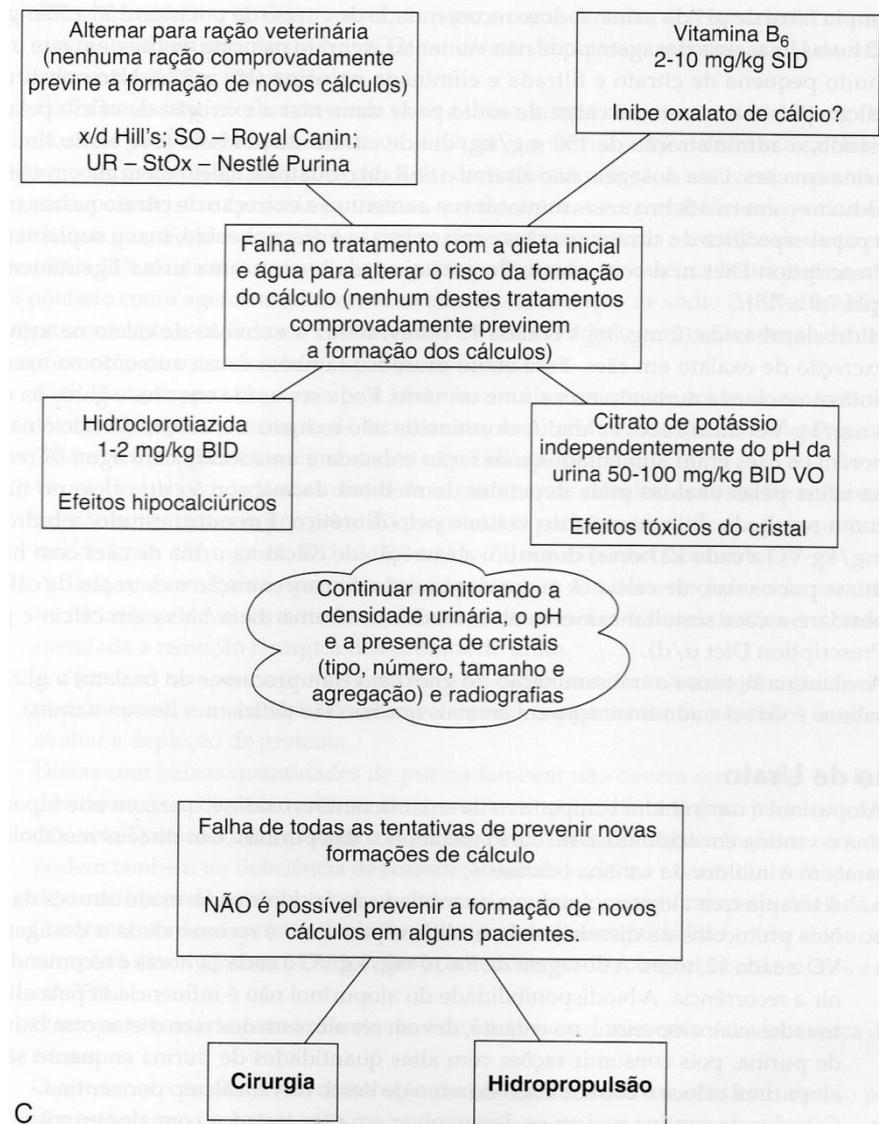
Figura 12 A, B e C - Algoritmo para tratamento dos cálculos de oxalato de cálcio.



Fonte: Chew, 2011



Fonte: Chew, 2011



Fonte: Chew, 2011

Pode-se efetuar a urohidropropulsão retrógrada para impulsionar os cálculos uretrais de volta para bexiga, ou a uroidropropulsão miccional para remover os cálculos vesicais pequenos, sendo esta contraindicada em pacientes com obstrução uretral (TILLEY; SMITH JUNIOR, 2008). A remoção cirúrgica fica indicada em casos que não sejam tratáveis com dissolução clínica, como é o caso do oxalato de cálcio, e que obstruam o trato urinário (Tabela 4) (FILGUEIRA et al., 2010; SLATTER, 2007).

Pode-se monitorar sem tratamento nefrólitos estéreis e não-obstruintes que não aumentam de tamanho, não causam hematúria significativa e não produzem deterioração na função renal (FORRESTER, 2003). Se a função renal já se encontra deprimida, a remoção cirúrgica dos cálculos pode evitar a continuação da deterioração do rim (CHRISTIE; BJORLING, 1998).

Tabela 4 - Os princípios gerais do tratamento em pacientes com obstrução uretral.

-
1. Diminuição da obstrução do trato urinário inferior e restabelecimento do fluxo urinário.
 - a. A cistocentese descompressiva pode ser usada para diminuir a pressão contrária na bexiga pela passagem do cateter urinário.
 - b. Utilizar um cateter de diâmetro pequeno e bem lubrificado ao lado do cálculo, ultrapassando-o e alcançando a bexiga.
 - c. A técnica de uro-hidropropulsão retrógrada tem sido descrita para desalojar cálculos uretrais. Essa técnica envolve a distensão por líquido da uretra ao redor do local obstruído pelo cálculo, usando uma combinação de solução salina estéril e gel lubrificante (**Figura 13**).

 2. Correção hídrica, eletrolítica e do desequilíbrio acido-básico associados à obstrução e a azotemia pós-renal.
 - a. Hipotermia: aquecer com colchões térmicos e/ou bolsa de água quente.
 - b. Hipovolemia: administrar fluidoterapia intravenosa (solução fisiológica 0,9%; 20-30 ml/kg) e avaliar estado geral.
 - c. Hipoglicemia: favorece a hipotermia; aplicar 0,5-1 mg/kg de glicose IV junto com a fluidoterapia intravenosa.
 - d. Hipercalemia: 25% apresentam fraqueza e bradicardia devido à hipercalemia; administrar:
 - e. Fluidoterapia com NaCl 0,9% mg/kg intravenosa.
 - f. Gluconato de cálcio: 50-100 mg/kg 2-3 minutos intravenoso.
 - g. Bicarbonato de Na: 1-2 mEq/kg intravenoso.
 - h. Acidose metabólica: pH < 7,1 e CO₂ < 12 mEq/L
 - i. Bicarbonato de Na: 1-2 mEq/kg intravenoso.
 - j. Hipocalcemia ionizada: 75% dos pacientes apresentam hipocalcemia, o que acaba agravando ainda mais os efeitos da hipercalemia, e apresentam tremores musculares e tetania. Administrar:
 - k. Gluconato de cálcio: 50-100 mg/kg intravenoso.
 - l. Dor: administrar Tramadol ou Meperidina para aliviar a dor. Evitar AINE's pois são nefrotóxicos.
 - m. Cistocentese: Evita ruptura de bexiga e diminui a pressão intravesical.

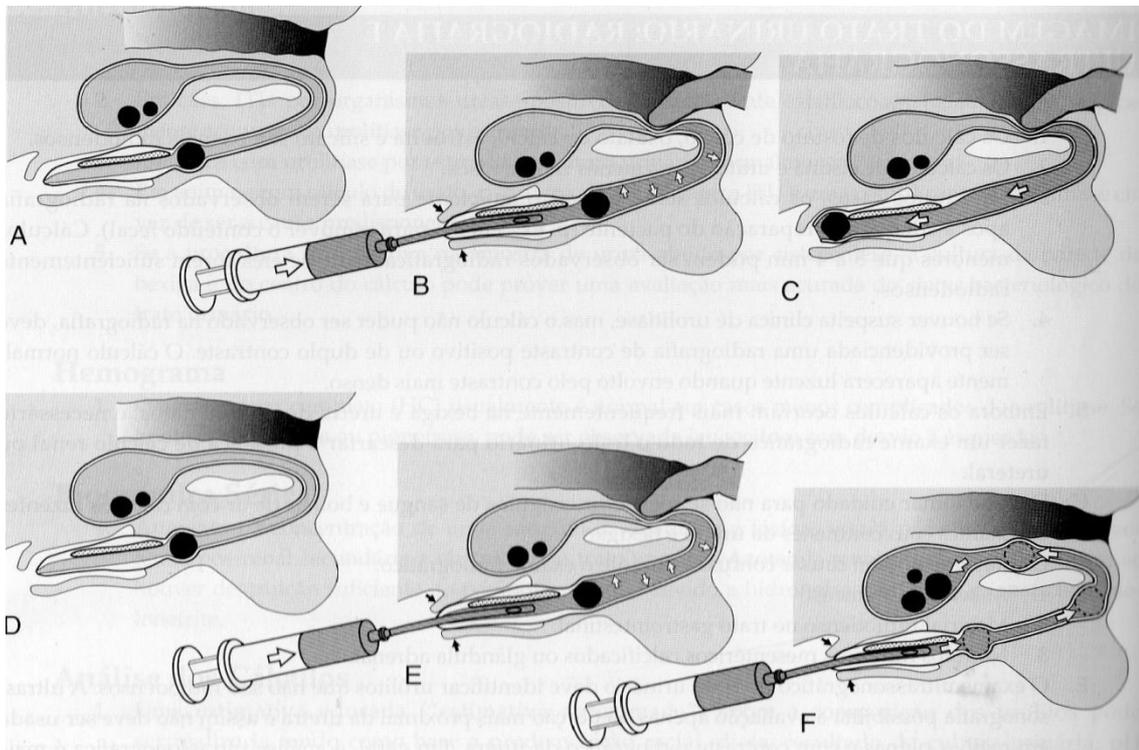
 3. Desobstrução não cirúrgica do cálculo para análise ou tratamento.
 - a. Uro-hidropropulsão dos cálculos da bexiga (Figura 14).
 - i. Os cálculos devem ser pequenos: <5 mm nas gatas e <1 mm nos gatos.
 - ii. O procedimento deve ser feito sob anestesia geral depois de estabilizado.
 - iii. A bexiga é distendida por meio de administração de solução salina estéril via cistouretroscópio ou cateter transuretral como maior diâmetro possível.
 - iv. O cateter ou o cistouretroscópio é então removido. O
-

procedimento seguinte requer duas ações: segurar o animal verticalmente à mesa. Massagear a bexiga. Fazer pressão transabdominal para induzir micção. Manter a pressão no abdome para facilitar o fluxo e manter a uretra dilatada. Repetir quantas vezes for preciso, até que não seja mais expelido nenhum urólito.

- v. Obter uma radiografia abdominal para verificar se os cálculos foram removidos.
- vi. Submeter os cálculos para análise.
- vii. Pode ocorrer complicações durante o procedimento como hematuria, ruptura de bexiga (raro) ou ainda restar cálculos na uretra.

Fonte: Chew (2011)

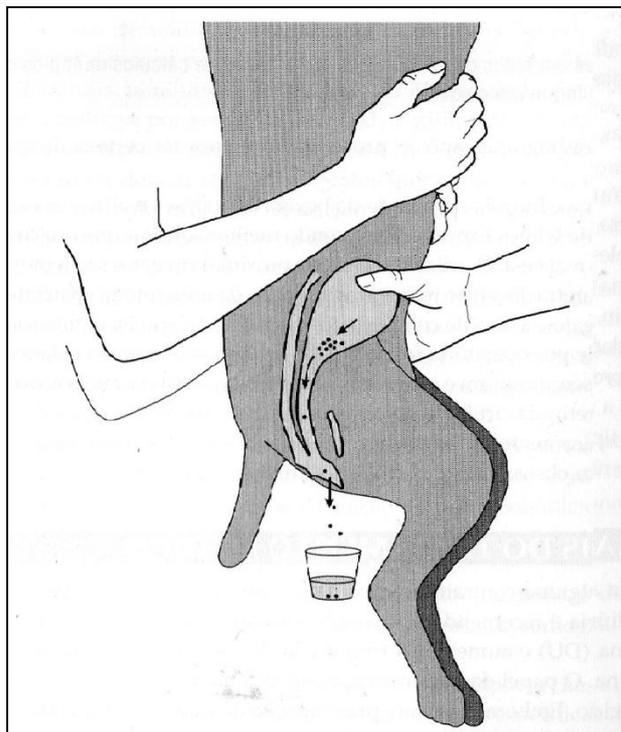
Figura 13 - Uro-hidropropulsão retrógrada para remover cálculos uretrais na bexiga.



Fonte: Chew (2011)

A: cálculo preso na uretra. B: passagem de um cateter uretral padrão através da uretra distal, acompanhada pela oclusão digital da uretra ao redor do cateter através do reto. C: dilatação da uretra e expulsão do cálculo uretral após injeção de solução estéril sobre pressão, seguida pela remoção do cateter. D: cálculo preso na uretra. E: passagem de um cateter uretral padrão através da uretra distal, acompanhada pela oclusão digital da uretra ao redor do cateter através do reto. F: o urólito foi propulsado retrogradamente com sucesso para dentro da bexiga.

Figura 14 - Uro-hidropropulsão



Fonte: Chew(2011)

O posicionamento do animal permite que, por força da gravidade, os urólitos desloquem-se para o colo da bexiga e sejam removidos por movimentos manuais.

Embora a cirurgia seja um método eficaz que proporciona a eliminação imediata dos urólitos, é associada com diversas limitações, incluindo: 1) persistência das causas subadjacentes e alta porcentagem de recorrência dos urólitos após a cirurgia, 2) fatores relacionados ao paciente que aumentem os riscos da anestesia geral ou da cirurgia, e 3) impossibilidade de remover todos os urólitos ou fragmentos desses durante a cirurgia (OSBORNE et al., 1996b).

a) Bexiga:

Os urólitos dentro da bexiga podem ser removidos cirurgicamente via cistotomia (NORSWORTHY, 2009).

b) Ureter:

A remoção cirúrgica dos ureterólitos é indicada quando o ureter é parcialmente ou completamente obstruído, diagnosticado por hidronefrose e hidroureter próximo ao cálculo ou pela imobilidade do ureterólito determinada por repetidas radiografias ou ultrassonografias.

c) Uretra:

As técnicas cirúrgicas utilizadas em casos de cálculos uretrais são: uretostomia pré-púbica, perineal e escrotal. (NELSON;COUTO, 2010; BARDELA, et al., 2007; STAINKI, 2006). Cálculos na uretra proximal de felinos são removidos por ureterotomia, e os cálculos na uretra distal são removidos por meio da ureterotomia parcial ou da ureteroneocistotomia. Em um estudo com gatos, a taxa de complicação foi de 31% e a mortalidade pós-operatória foi de 18% (NELSON; COUTO, 2010). A sobrevida é limitada pela recorrência da obstrução pós-operatória e pela presença comum e progressiva de doenças renais crônicas em ambos os rins (CHEW, 2011).

Comumente, recomenda-se a uretostomia perineal quando um gato macho vivencia repetidos episódios de obstrução uretral, a despeito do tratamento clínico conservador direcionado à prevenção (BJORLING;CHRISTIE, 1998).

d) Rim:

Por causa da destruição inevitável dos néfrons durante a nefrectomia, esse procedimento não é recomendado, a não ser que se possa estabelecer que os cálculos sejam a causa de uma doença clinicamente significativa (OSBORNE et al., 1996b).

2.8. Prevenção

Várias recomendações de dietas e alguns fármacos são considerados na tentativa de prevenir a urolitíase por oxalato de cálcio:

Água: a relação do conteúdo de água na dieta e a formação dos urólitos também foram estudadas em gatos por diversos pesquisadores (CHEW, 2011). Os fatores envolvidos incluem o teor de umidade da dieta, o comportamento de ingestão de água, a digestibilidade do alimento e sua ligação com a perda hídrica fecal e a quantidade de cloreto de sódio na dieta. Em função de inúmeras variáveis não foi estabelecida claramente uma relação de causa-efeito entre o teor de umidade da dieta, o volume urinário e a urolitíase. Na pendência de outros estudos, é coerente a recomendação de dietas altamente digestíveis com elevado nível de umidade para minimizar a recidiva dos urólitos (OSBORNE et al., 2004). Para promover uma urina menos concentrada, considerar o uso de formulações de alimentos enlatados ou adicionar água em todos os tipos de alimentos (TILLEY;SMITH, 2003). Rações com altas quantidades de umidade promovem aumento no volume da produção de urina, levando à diminuição da concentração de cristaloides formadores de cálculo (CHEW, 2011).

Cálcio e oxalatos: As metas da dieta para a prevenção dos urólitos de oxalato de cálcio incluem a redução da concentração urinária de cálcio e oxalato, promoção do aumento da concentração de inibidores do crescimento e agregação dos cristais de oxalato de cálcio e manutenção da urina diluída. A restrição do consumo de apenas um desses constituintes (como o cálcio) pode aumentar a disponibilidade do outro (como o ácido oxálico) para a absorção intestinal e subsequente excreção urinária. O consenso geral está no fato de que limitar o cálcio da dieta não é aconselhável, a menos que uma hipercalcúria absorptiva tenha sido comprovada (OSBORNE et al., 2004). Por essa razão, em geral, a redução dietética de cálcio deve ser acompanhada de uma redução dietética de oxalato (CHEW, 2011). Alimentos ricos em oxalato devem ser evitados (p.ex., espinafre, soja, sardinha e batata-doce).

Fósforo: o fósforo da dieta não deve ser restrito, pois sua redução pode resultar em aumento na ativação da vitamina D₃ para calcitriol pela 1- α -hidroxilase nos rins e causar aumento na absorção de cálcio pelo intestino (CHEW, 2011). Lulich et al. (1999) citam ainda a capacidade do fósforo em aumentar a excreção urinária de pirofosfato, que é um inibidor dos sais de oxalato de cálcio. Se a urolitíase por oxalato de cálcio estiver associada com a hipofosfatemia, e a concentração sérica de cálcio estiver normal, a suplementação oral com fósforo deve ser considerada. Deve-se ter cuidado, entretanto, pois o nível excessivo de fósforo na dieta pode predispor à formação de urólitos de fosfato de cálcio (OSBORNE et al., 2004).

Magnésio: o magnésio da dieta não deve ser diminuído, pois serve de inibidor da formação de oxalato de cálcio (CHEW, 2011). De fato, a suplementação de magnésio pode ser usada para minimizar a recorrência de urólitos de oxalato de cálcio em humanos (OSBORNE et al., 1986). Na pendência de estudos adicionais, os autores não recomendam a restrição ou a suplementação dietética de magnésio para o tratamento de urólitos de oxalato de cálcio em gatos (OSBORNE et al., 1996b).

Sódio: aumento no sódio da dieta pode estar relacionado com o aumento da excreção de cálcio na urina. O sódio adicionado à dieta, no entanto, aumenta o volume urinário e limita qualquer aumento na concentração de cálcio na urina (CHEW, 2011). Por outro lado, Oliveira et al. (2010) afirma que o aumento na ingestão de sódio na dieta pode resultar em aumento na excreção urinária de cálcio e por isso deve ser evitado.

Potássio: dietas ricas em potássio podem estar associadas à diminuição da urolitíase causada por oxalato de cálcio, devido à excreção urinária de cálcio diminuída e à formação de sais de oxalato de potássio na urina, que são mais solúveis que o oxalato de cálcio (CHEW, 2011).

Proteína: dietas com menores quantidades de proteína podem ser benéficas, pois uma dieta com grande quantidade de proteína animal pode ser acidificante e promover perda de cálcio ósseo (CHEW, 2011).

Citrato: O citrato previne a formação de cristais de oxalato de cálcio por quelar o cálcio, formando sais solúveis (BARSANTI et al., 1994). Além disso, deve-se considerar o uso adicional de citrato de potássio (75mg/kg VO cada 12 horas) quando a urina estiver ácida, ajustando-se a dosagem para alcançar um pH entre 6,5 e 7,5 (TILLEY;SMITH, 2004). Já Osborne et al. (1996b) recomendam a dose de 80 a 120mg/kg/dia (dividida em duas ou três doses), ajustando-a através da monitorização do pH urinário que deve ficar em torno de 7,0 a 7,5. De acordo com esses autores, o citrato de potássio é preferível ao bicarbonato de sódio como agente alcalinizante, por que a administração oral de sódio pode aumentar a excreção urinária de cálcio.

Vitaminas: Deve-se evitar a suplementação com vitaminas C e D (TILLEY;SMITH, 2003), porque níveis excessivos de vitamina D promovem a absorção intestinal de cálcio e o ácido ascórbico é um precursor do oxalato. As dietas devem ser reforçadas adequadamente com vitamina B₆, pois sua deficiência promove a produção endógena de oxalato (CHEW, 2011).

Rações comerciais: Diversas dietas foram especialmente formuladas para minimizar a recidiva dos urólitos de oxalato de cálcio em gatos (Prescription Diet Feline c/d-o ®, Hills Pet Products ®; Nutritional Urinary Formula Moderate pH/0 ®, Iams Company ®; Waltham Feline S/O ®, Waltham ®; Select Care Feline Modified Formula ®, Innovative Veterinary Diets ®) (OSBORNE et al., 2004). Norsworthy (2009) cita ainda a Feline Prescription Diet k/d ® (Hill's) e a NF-Formula Feline Diet ® (Ralston Purina).

Diuréticos tiazínicos: a eficácia dos diuréticos tiazínicos para prevenir urólitos de oxalato de cálcio em gatos é desconhecida, mas sugere-se a hidroclorotiazina na dose de 2 a 4mg/kg PO a cada 12 horas (CHEW, 2011). Como a administração do diurético tiazínico pode estar associada com efeitos adversos (desidratação, hipocalemia, hipercalcemia), ainda não se recomenda o emprego de rotina desse fármaco até uma avaliação adicional (OSBORNE et al., 2004).

2.9. Prognóstico

O prognóstico para pacientes com urólitos geralmente é bom; contudo, a recidiva é comum e problemática. A determinação da composição do urólito é essencial para a seleção

dietética adequada (NORSWORTHY, 2009). As complicações são os fatores mais importantes que afetam o prognóstico de cada caso em particular (CHEW, 2011).

2.10. Complicações

A recorrência é alta com cálculos metabólicos como o oxalato de cálcio. Também pode ocorrer azotemia pós-renal e obstrução uretral que pode acarretar uma ruptura de bexiga ou de uretra (CHEW, 2011). Também pode ocorrer estiramento dos músculos da bexiga deixando-a hipotônica. Outra complicação é o espasmo uretral devido a inflamação causada pelo cateter ou pelo próprio urólito na uretra. Outros problemas decorrentes de traumas na desobstrução são a estenose e a ruptura de uretra que são corrigidos através da uretostomia (CHEW, 2011).

3. CONCLUSÃO

A carência de um diagnóstico adequado dos tipos de minerais envolvidos nas urolitíases, seja pelo uso de análises não acuradas ou pelo erro em se estimar a composição dos cálculos, leva muitos veterinários a prescreverem dietas eficazes em dissolver ou minimizar a recorrência da estruvita, mas ineficazes e/ou arriscadas a outros tipos de urólitos como o oxalato de cálcio. A falta de reavaliações por meio de urinálise é uma grande falha, não só pela importância deste exame no acompanhamento da eficácia dos protocolos de manejo dietético, como também pela possibilidade de detectar precocemente cristalúria por oxalato de cálcio e, assim, alterar a dieta oferecida ao animal. Para todas as situações a prevenção sempre é a melhor alternativa, principalmente naqueles animais que apresentam recidivas. Um controle simples dos fatores predisponentes dessa doença é considerado eficiente, principalmente naqueles animais que já apresentaram algum problema relacionado com o trato urinário. Os proprietários devem ser orientados quanto a formas simples de prevenção, como possibilitar ao animal um maior consumo de água, oferecer dietas que controlem o pH urinário e de boa digestibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO LEITE, A. R. et al. Urolitíase Vesical em uma Cadela: Relato de Caso. X JEPEX (UFRPE), 2010, Carpina, Pernambuco.
- AUGUST, J. R. **Medicina interna de felinos**.6. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- BARSANTI, J. A. et al. Disease of the lower urinary tract. In: SHERDING, R. G. (Ed.). **The Cat: Diseases and Clinical Management**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. p.1973 - 1806.
- BARTGES, J. W.; KIRK, C.; LANE, I. F. Update: Management of calcium oxalate uroliths in dogs and cats. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 34, n. 4, p. 969-87, vii, Jul 2004.
- BIRCHARD, S. J.; SHERDING, R. G. **Manual Saunders: Clínica de Pequenos Animais**. São Paulo: Roca 2003.
- BJORLING, D. E.; CHRISTIE, B. A. Ureteres. In: SLATTER, D. (Ed.). **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 2. São Paulo: Manole, v.2, 1998. cap. 105, p.1714-1722.
- BOWLIN, C. L. Cálculos Urinários. In: LAPPIN, M. R. (Ed.). **Segredos em Medicina Interna de Felinos**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 45, p.264 - 269.
- BUFFINGTON, C. A. et al. Clinical evaluation of cats with nonobstructive urinary tract diseases. **J Am Vet Med Assoc**, v. 210, n. 1, p. 46-50, Jan 1997.
- CAMARGO, C. P. **Dissertação de Mestrado: aspectos clínicos e epidemiológicos de urolitíases em cães e gatos assistidos pelo serviço de nefrologia e urologia da UNESP de Jaboticabal**. Jaboticabal, São Paulo, p.62. 2004
- CARCIOFI, A. Como a Dieta Influencia o pH Urinário e a Formação de Cálculos em Cães e Gatos?, Simpósio sobre nutrição de animais de estimação., 2007, Campinas, São Paulo. p.13 - 26.
- CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição Canina e Felina: Manual para Profissionais**. 7. Barcelona: Hartcourt Brace, 1997.
- CHEW, D. J. E. A. **Urologia e nefrologia do cão e do gato**. 2. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- CHING, S. V. et al. The effect of chronic dietary acidification using ammonium chloride on acid-base and mineral metabolism in the adult cat. **J Nutr**, v. 119, n. 6, p. 902-15, Jun 1989.
- DRU FORRESTER, S.; ROUDEBUSH, P. Evidence-based management of feline lower urinary tract disease. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 37, n. 3, p. 533-58, May 2007.
- ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de medicina interna veterinária-doenças do cão e do gato**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- FILGUEIRA, F. G. F. et al. Urolitíase Vesical em Gata - Diagnóstico e Tratamento. X

Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2010, Carpina, Pernambuco.

FORRESTER, S. D. Nefropatias e Ureteropatias. In: BIRCHARD, S. J. e SHERDING, R. G. (Ed.). **Manual Saunders: Clínica de Pequenos Animais**. 2. São Paulo: Roca, 2003. p.1021 - 1028.

GRAUER, G. F. Distúrbios do Trato Urinário: Urolitíase Canina. In: NELSON, R. W. e COUTO, C. G. (Ed.). **Fundamentos de Medicina Interna de Pequenos Animais**. 2. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p.506 - 515.

GRAUER, G. F. Urolitíase canina. In: IN: NELSON, R. W. A. C., C. G. (Ed.). **Manual de Medicina Interna de Pequenos Animais**. 2^a ed. 2. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p.468.

HOUSTON, D. M. et al. Feline urethral plugs and bladder uroliths: a review of 5484 submissions 1998-2003. **Can Vet J**, v. 44, n. 12, p. 974-7, Dec 2003.

JW, B. **Calcium Oxalate Urolithiasis**. Philadelphia: W. B. Saunders, 2001. 352.

KRUGER, J. M.; ALLEN, T. A. Feline lower urinary tract disease. In: HAND, M. S. et al (Ed.). **Small animal clinical nutrition**. . 4. Missouri: Mark Morris Institute, 2000. p.689-724.

KYLES, A. E. et al. Diagnosis and surgical management of obstructive ureteral calculi in cats: 11 cases (1993-1996). **J Am Vet Med Assoc**, v. 213, n. 8, p. 1150-6, Oct 1998.

LABATO, M. A. Managing urolithiasis in cats. . **Veterinary Medicine**, v. 96, n. 9, p. 708-717, set 2001.

LEKCHAROENSUK, C. et al. Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. **J Am Vet Med Assoc**, v. 217, n. 4, p. 520-5, Aug 2000.

LEKCHAROENSUK, C. et al. Trends in the frequency of calcium oxalate uroliths in the upper urinary tract of cats. **J Am Anim Hosp Assoc**, v. 41, n. 1, p. 39-46, 2005 Jan-Feb 2005a.

LEKCHAROENSUK, C. et al. Trends in the frequency of calcium oxalate uroliths in the upper urinary tract of cats. **J Am Anim Hosp Assoc**, v. 41, n. 1, p. 39-46, 2005 Jan-Feb 2005b.

LEWIS, L. D. et al. **Small Animal Clinical Nutrition**. 3. Topeka: Mark Morris Institute, 1987.

LULICH, J. P.; OSBORNE, C. A. Catheter-assisted retrieval of urocystoliths from dogs and cats. **J Am Vet Med Assoc**, v. 201, n. 1, p. 111-3, Jul 1992.

LULICH, J. P.; OSBORNE, C. A. Urolitíase de fosfato de cálcio. In: TILLEY, L. P. e SMITH JR, F. W. K. (Ed.). **Consulta veterinária em 5 minutos: espécies canina e felina**. São Paulo: Manole, 2003. p.1280.

LULICH, J. P. et al. Nonsurgical removal of urocystoliths in dogs and cats by voiding urohydropropulsion. **J Am Vet Med Assoc**, v. 203, n. 5, p. 660-3, Sep 1993

LULICH, J. P. et al. Epidemiology of canine calcium oxalate uroliths. Identifying risk factors. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 29, n. 1, p. 113-22, xi, Jan 1999.

LULICH, Jody P. **Calcium Oxalate Uroliths: Making the Diagnosis and Decreasing Recurrence**. Saint Paul, Minnesota: University Of Minnesota, 2010.

MERLINI, G. P. et al. Uretróstomia escrotal em cães – relato de caso. **Revista Científica Eletônica de Medicina Veterinária**, v. 11, 2008.

MIDKIFF, A. M. et al. Idiopathic hypercalcemia in cats. **J Vet Intern Med**, v. 14, n. 6, p. 619-26, 2000 Nov-Dec 2000.

MONFERDINI, R. P.; OLIVEIRA, J. Manejo Nutricional para Cães e Gatos com Urolitíase – Revisão Bibliográfica. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 3, n. 1, p. 1-4, 2009.

NORSWORTHY, G. D. et al. **O Paciente Felino**. 3. São Paulo: Roca, 2009.

OLIVEIRA, A. C. S. **Urolitíase Canina**. Monografia de Especialização Lato Sensu. Brasília. 2010

OSBORNE, C. A. et al. Doenças do trato urinário inferior dos felinos. In: ETTINGER, S. J. e FELDMAN, E. C. (Ed.). **Tratado de medicina interna veterinária-doenças do cão e do gato**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v.2, 2004. cap. 175, p.1802-1840.

OSBORNE, C. A. et al. Canine struvite urolithiasis: problems and their dissolution. **J Am Vet Med Assoc**, v. 179, n. 3, p. 239-44, Aug 1981.

OSBORNE, C. A. Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 39, n. 1, p. 183-97, Jan 2009.

OSBORNE, C. A. Diagnosis, medical treatment, and prognosis of feline urolithiasis. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 26, n. 3, p. 589-627, May 1996.

OSBORNE, C. A. Feline urolithiasis. Etiology and pathophysiology. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 26, n. 2, p. 217-32, Mar 1996.

PICAVET, P. et al. Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994-2004. **J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)**, v. 91, n. 5-6, p. 247-51, Jun 2007.

SENIOR, D. F. Doenças do Sistema Urinário. In: DUNN, J. K. (Ed.). **Tratado de medicina de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2001. p.607-656.

STEVENSON, A.; RUTGERS, C. Nutritional Management of Canine Urolithiasis. In: PIBOT, P.; BIOUSSE, V., et al (Ed.). **Encyclopedia of Canine Clinical Nutrition**. 2. Aimargues: Direction Communication Royal Canin Group, v.2, 2006. p.284 - 307.

THUMCHAI, R. et al. Epizootiologic evaluation of urolithiasis in cats: 3,498 cases (1982-1992). **J Am Vet Med Assoc**, v. 208, n. 4, p. 547-51, Feb 1996.

TILLEY, L. P.; SMITH JUNIOR, F. W. K. **Consulta Veterinária em 5 Minutos Espécie**

Canina e Felina. Barueri: Manole, 2008.

WALDRON, D. R. Bexiga. In: SLATTER, D. (Ed.). **Manual de cirurgia de pequenos animais.** São Paulo: Manole, v.2, 1998. cap. 106, p.1723-1736.

ANEXO A

Relato de Caso Clínico

Resenha: felino; Persa; macho castrado; quatro anos; 3,65 kg.

Consulta: 16/04/2013.

Anamnese: a proprietária relata que há cerca de dois anos o animal foi operado pois apresentava cálculos vesicais e que há um ano apareceram cistos nos rins (um em cada rim) e novos cálculos vesicais. Relata também que o animal vem urinando pouco e com sangue várias vezes ao dia. Segundo a proprietária o animal vem perdendo peso (± 1 kg) desde os primeiros sinais da doença mas que está comendo bem e tomando água normalmente. O cálculo retirado na cirurgia foi enviado para análise e teve confirmada sua constituição de oxalato de cálcio.

Alimentação: ração Hills Feline Prescription Diet K/D Problemas Renais *ad libitum*.

Ambiente: o felino vive dentro de apartamento sem acesso à rua e não convive com outros animais.

Imunoprofilaxia: atualizada.

Vermifugação: atrasada.

Controle de pulgas: aplicou antipulgas há três meses (Advantage Max 3).

Exame Clínico: TR: 38,2°C; FC:168 BPM; FR: 36 MPM; ACP: S/A; normohidratado; mucosas normocoradas; estado geral: normal; palpação abdominal: S/A.

Diagnóstico Presuntivo: urólitos.

Exames Complementares: hemograma e bioquímicos: ALT, creatinina, albumina, potássio, fósforo e cálcio ionizado.

Resultados: hemograma: S/A e bioquímicos alterados. (**Tabela 5**)

Diagnóstico Definitivo: urolitíase.

Tratamento Cirúrgico: cistotomia.

Pré-operatório: a cirurgia foi realizada dia 30/04/2013. Foi realizada tricotomia ampla do abdômen.

Anestesia:

- MPA: morfina na dose de 0,1 mg/kg, IM e cetamina na dose de 1 mg/kg, IM.
- Indução: propofol na dose de 4 mg/kg, IV.
- Manutenção: isoflurano.

Técnica Cirúrgica: foi feita cistotomia na região dorsal da bexiga onde se percebia uma parede espessada e bem vascularizada, foi detectado presença de 4 cálculos grandes (\pm 1 cm) e 2 cálculos pequenos (\pm 0.5 cm) com estrutura irregular. Após a retirada dos cálculos foi feita sutura contínua simples na bexiga com nylon 3-0 e cushing contínua após a omentalização. Na cavidade foi feita sutura em X, no subcutâneo foi feita sutura contínua simples com mononylon 3-0 e na pele foi feita sutura simples com mononylon 4-0.

Pós-operatório: após a cirurgia foi aplicado Tramadol na dose de 3 mg/kg e Ampicilina na dose de 20 mg/kg.

Análise dos Urólitos: a análise dos urólitos após a cirurgia do dia 30/04/2013 foi feita no Minnesota Urolith Center na Universidade de Minnesota. O resultado dessa análise, para ambos espécimes de cálculos, revelou oxalato de cálcio ao redor de um fio de sutura.

Manejo Dietético: a dieta foi alterada para ração de filhote e como medida terapêutica foi solicitado que aumentasse a ingestão de água através de fontes especiais para felinos.

Complicações Possíveis: recorrência de urolitíase por oxalato de cálcio.

Prognóstico: favorável.

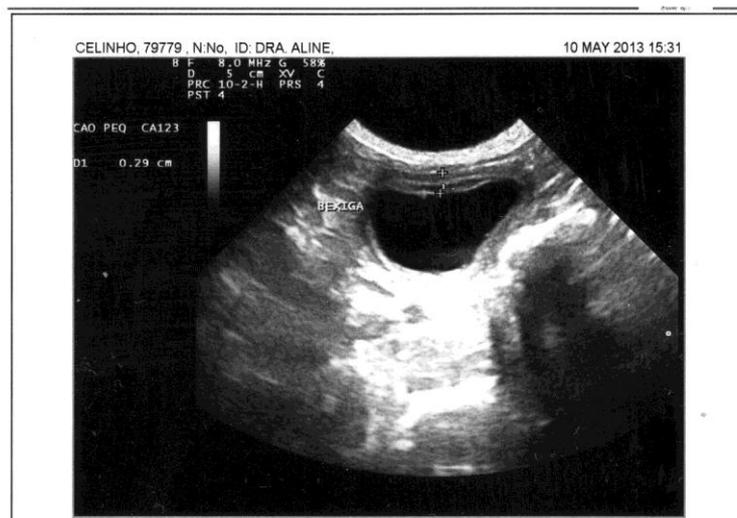
Evolução: No dia 10/05/2013, a proprietária trouxe o animal para revisão e retirada de pontos, relatou que o animal estava apresentando urina de coloração normal e frequência de micções também dentro da normalidade porém, às vezes, apresentava no final da micção um pouquinho de sangue. Também foi relatado que o animal ganhou peso pois estava agora com 4,250 kg. Foi feito novamente o exame clínico e foi constatado que estava dentro da

normalidade e foi solicitado uma ecografia abdominal. Na ecografia abdominal foi visualizada a parede vesical levemente aumentada e com irregularidades na parede mas não foi visualizado presença de cálculos (Figura 15). Foram feitas mais 2 revisões nos dias 27 de maio e 02 de setembro de 2013 onde foi solicitado exames de ultrassonografia, hemograma, cálcio iônico e creatinina para avaliar a função renal. Todos os exames estavam dentro dos valores de referência.

Figura 15 - Ultrassonografia Abdominal Evidenciando Ausência de Cálculos Vesicais.



HCV - UFRGS



Fonte:HCV – UFRGS

Tabela 5 - Resultados dos Exames Bioquímicos Solicitados.

	RESULTADO	REFERÊNCIAS
Albumina	1.79	2.1 – 3.9 g/dl
ALT	144.20	6.0 – 83.0 U/l
Cálcio Iônico	1.44	1.07 – 1.5 mmol/L
Creatinina	1.43	0.6 – 1.8 mg/dl
Fosfatase Alcalina	47.00	25.0 – 93.0 U/l
Fósforo	3.40	2.9 – 8.0 mg/dl
Potássio	5.20	3.8 – 4.51 mEq/l

Discussão

O caso de urolitíase relatado acometeu um felino, macho, castrado, da raça Persa, com 4 anos de idade, com cálculos de oxalato de cálcio na bexiga. Os urólitos desta composição são tipicamente encontrados em felinos das raças Persa, Himalaia e Ragdoll e afetam mais frequentemente animais castrados. Segundo Osborne et al. (2004) e Labato (2001), o oxalato de cálcio é o tipo mais comum de cálculos, com localização principal na bexiga. Os sinais clínicos apresentaram-se de forma crônica, sendo característicos de desordens do sistema urinário inferior, ou seja, hematúria, polaquiúria e disúria. Segundo Norsworthy (2009) e Forrester (2003) estes são os sinais mais comumente encontrados. Realizou-se o diagnóstico através da história clínica, exame físico e exames laboratoriais. A anamnese revelou, além das predisposições já mencionadas, fatores de risco para formação e crescimento de cálculos pois já havia feito cirurgia para retirada de cálculos. Lewis e Morris (1984) apontam a alimentação com dietas secas como a forma mais comumente envolvida na urolitíase felina. Labato (2001) relaciona a alimentação *ad libitum* com a permanência de um pH urinário alcalino favorável à formação dos urólitos. De acordo com Kirk et al. (1995), o ambiente ainda pode ser um terceiro fator de risco. Os animais que não possuem acesso à rua urinam menos e retêm mais urina. O veterinário responsável, baseado nas evidências da história clínica e dos achados ao

exame físico, julgou a cirurgia de cistotomia como sendo de prioridade imediata perante urinálise e o perfil bioquímico sérico. Considerando que o histórico e sinais clínicos já eram suficientes para chegar ao diagnóstico definitivo, os demais exames não foram realizados. Segundo Osborne et al. (2004), a detecção de um urólito nem sempre é justificativa para o tratamento cirúrgico. Porém se eles estiverem ativos, evoluindo e causando sinais clínicos, como ocorreu neste caso, recomenda-se a terapia clínica e/ou cirúrgica. Como a terapia clínica requer que se estabeleça(m) o(s) componente(s) dos urólitos e, sendo a análise da composição o método mais indicado, faz-se necessária a remoção dos cálculos. De acordo com Osborne et al. (1996b), a cirurgia é o método mais antigo para o manejo de todos os tipos de urólitos, sendo um método eficaz e que proporciona a eliminação imediata. Por se tratarem de urólitos relativamente grandes, que não poderiam ser colhidos senão por meios cirúrgicos, na ausência de limitações e com a aprovação do proprietário, optou-se, então, pela cistotomia novamente. Conforme Barsanti et al. (1994), o uso de kits comerciais para a análise dos urólitos apresenta como vantagem o baixo custo e a simplicidade, porém Osborne et al. (1981) recomenda que seja realizada análise quantitativa das pedras, o que foi feito nesse caso e foi confirmado sua constituição em oxalato de cálcio ao redor de um fio de sutura da antiga cirurgia. Segundo Osborne et al. (1996a), as dietas efetivas para prevenir os urólitos de estruvita podem ser inapropriadas para o uso em outros tipos de urólitos. Esta afirmação é especialmente válida quando se trata de pedras de oxalato de cálcio, que sabidamente vem aumentando de prevalência graças ao uso indiscriminado de dietas acidificantes, restritas em magnésio. Quando se aumenta a predisposição ao oxalato de cálcio, mesmo que se reduza a de estruvita, ficamos frente a um problema ainda maior. A formação de urólitos do primeiro tipo é mais problemática, pois o único meio de eliminar urólitos maiores de oxalato de cálcio é pela remoção cirúrgica, enquanto que existe a possibilidade de dissolução dos urólitos de estruvita pelo uso de dietas calculolíticas. Tilley e Smith (2003) recomendam que após a cirurgia de remoção sejam realizadas radiografias ou ultrassonografias abdominais a cada 3-5 meses para verificar a remoção completa e detectar precocemente a recidiva dos urólitos. No caso descrito, realizou-se uma ultrassonografia abdominal antes de fechar um mês de cirurgia não demonstrando evidências de urolitíase. Uma nova reavaliação radiográfica foi feita após 3 meses também não demonstrando alterações.