

TRATAMENTO DA UROLITÍASE EM CÃES E GATOS: ABORDAGENS NÃO CIRÚRGICAS

Paula Costa Ariza¹, Layla Livia de Queiroz², Luma Tatiana Silva Castro², Mariana Dall'Agnol³, Maria Clorinda Soares Fioravanti⁴

¹Doutoranda, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, email: paula.c.ariza@gmail.com

³Doutoranda, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

³Aluna do curso de graduação em Medicina Veterinária, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

⁴Doutora, Docente da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

Recebido em: 08/04/2016 – Aprovado em: 30/05/2016 – Publicado em: 20/06/2016
DOI: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2016_116

RESUMO

A urolitíase, enfermidade de grande importância na clínica de cães e gatos, pode causar graves consequências aos pacientes. O tratamento pode ser realizado com o uso de diversas técnicas diferentes, que podem inclusive ser utilizadas concomitantemente. Os tratamentos nutricional e farmacológico podem visar a dissolução dos cálculos urinários presentes, ou o manejo conservativo. Diversas alterações na dieta podem ser adotadas, para causar alterações na composição da urina, visando o aumento da solubilidade dos cristais urinários. Deve ser levada em consideração a composição dos cálculos presentes para que sejam determinadas as mudanças a serem tomadas na composição da dieta e os possíveis fármacos a serem utilizados no tratamento. A urohidropropulsão pode ser utilizada em casos de urólitos pequenos presentes em trato urinário inferior. Em casos de obstruções uretrais, tem-se como opção a urohidropropulsão retrógrada. Embora mais utilizada em seres humanos, a litotripsia também pode ser utilizada em pequenos animais, para que seja realizada a fragmentação e posterior extração dos fragmentos dos urólitos presentes. As vantagens dos tratamentos alternativos à remoção cirúrgica dos urólitos são apresentadas. O conhecimento acerca desses tratamentos permite ao médico veterinário a escolha de metodologias eficientes e que possibilitem manutenção da qualidade de vida dos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: canino, litotripsia, urohidropropulsão

TREATMENT OF UROLITHIASIS IN DOGS AND CATS: NON SURGICAL APPROACHES

ABSTRACT

Urolithiasis is an important disease in dogs and cats and may cause grave consequences to the patients. Different techniques may be used to treat the problem. Nutritional and pharmacological approaches may aim for the dissolution of the uroliths, or for the conservative management. Many changes in diet can be made to attain changes in the composition of urine, aiming to increase the solubility of the urinary crystals. The composition of the uroliths must be considered before changes in diet can be made, and drugs can be prescribed. Urohydropropulsion can be performed in cases where small calculi are present in the lower urinary tract. In cases where urethral obstruction is present, retrograde retrohydropropulsion is an option of treatment. Lithotripsy aims to the fragmentation of the uroliths and to the removal of the fragments. Advantages of the non-surgical treatment techniques are presented. Knowledge on these techniques allows the choice of efficient treatments, increasing the quality of life of the patients.

KEYWORDS: canine, lithotripsy, urohydropropulsion

INTRODUÇÃO

A urolitíase é uma enfermidade de grande importância na clínica de pequenos animais (KOEHLER et al., 2008), que pode levar a obstruções (SYME, 2012). A abordagem e o tratamento da urolitíase são desafiadores, devido a diversos fatores que contribuem para a saturação da urina por solutos e formação e agregação de cristais (HAWTHORNE & MARKWELL, 2004). A resposta variável aos diferentes tratamentos e as altas taxas de recidiva também são complicadores do manejo da enfermidade (RADITIC, 2015).

Embora hajam opções cirúrgicas menos invasivas (LIBERMANN et al., 2011) a remoção cirúrgica é um método muitas vezes invasivo e mutilante (MCLOUGHLIN, 2011; RADITIC, 2015). Desse modo, tratamentos alternativos apresentam-se como opções voltadas ao bem-estar dos animais e estão associadas a menores níveis de morbidade (BERENT, 2015; RADITIC, 2015). O tratamento nutricional, associado ou não ao uso de fármacos pode ter como alvo a dissolução dos cálculos presentes ou o manejo conservativo, além de ser útil na redução das recorrências da enfermidade (SINGH et al., 2011). Outros tratamentos, como urohidropulsão e litotripsia podem ser utilizados, visando a remoção dos cálculos do trato urinário. Mais de um tipo de tratamento pode ser utilizado de maneira concomitante (BERENT, 2015; RADITIC, 2015). No entanto, há casos em que tratamentos conservativos ou de dissolução são ineficazes e a remoção cirúrgica continua a ter importância (CINTI et al., 2015).

Com a presente revisão de literatura objetivou-se descrever as principais abordagens não cirúrgicas para o tratamento e manejo das urolitíases em cães e gatos.

TRATAMENTO DA UROLITÍASE

Tratamentos diferentes da intervenção cirúrgica podem ser utilizados em casos de urolitíase. Podem ser citados: a dissolução por meio de alterações da dieta e uso de determinados fármacos para cálculos compostos por estruvita, cistina ou urato de amônio. Também podem ser utilizadas técnicas não cirúrgicas de remoção

dos cálculos urinários (HOPPE & DENNEBERG, 2001; LULICH et al., 2008). É importante frisar que, para os casos em que haja obstruções do fluxo urinário com impossibilidade de retirada por outros meios, como a urohidropopulsão, a remoção cirúrgica ainda é o tratamento de escolha, devendo ser realizada de maneira rápida, independentemente da composição das concreções presentes (LULICH et al., 2008). Uretrólitos e ureterólitos não podem ser dissolvidos por protocolos médicos, pois a dissolução requer contato constante, e de maneira uniforme, dos cálculos com urina subsaturada por minerais litogênicos (KOEHLER et al., 2008).

Os fatores de risco para o desenvolvimento de urolitíase são vários e, por esse motivo, o tratamento e a prevenção do problema são um desafio (HAWTHORNE & MARKWELL, 2004). As terapias médicas, incluindo modificações da dieta e uso de fármacos que alteram o pH podem auxiliar no controle da formação de urólitos, mas as recorrências são comuns. A intolerância à dieta introduzida pode ocorrer, especialmente quando há associação de outra enfermidade. Também é desvantagem a impossibilidade de dissolver determinados tipos de cálculos urinários, como aqueles de oxalato de cálcio. Para as obstruções urinárias não pode ser utilizado tratamento clínico (COLLINS et al., 1998). O tratamento cirúrgico é, portanto, um procedimento para a imediata remoção de urólitos. Cálculos urinários presentes em grande quantidade ou de tamanho considerável, são removidos mais rapidamente por meio de cirurgia (LULICH et al., 2008).

DESENVOLVIMENTO

TRATAMENTO NUTRICIONAL

A dieta é imprescindível no manejo da urolitíase. É utilizada para dissolução de cálculos de estruvita e como tratamento associado na dissolução de cálculos de urato e cistina (STURGESS, 2009; SINGH et al., 2011). Também pode ser utilizada para a redução de recorrências de cálculos de qualquer composição. Para a terapia ser efetiva, deve-se alcançar a subsaturação da urina, por meio do aumento do volume urinário e redução da concentração dos cristaloides litogênicos e aumento da solubilidade dos mesmos. O tratamento nutricional das urolitíases utiliza-se de alterações nos componentes da dieta e busca alteração do pH urinário e redução da eliminação urinária de minerais calculogênicos (STURGESS, 2009).

Diversas modificações na dieta podem ser realizadas para promover a dissolução e prevenção de alguns tipos de urólitos (Tabela 1), por reduzirem a quantidade de cristaloides urinários (BAHADOR et al., 2014), já que são os cristais urinários que se precipitam, originando os cálculos urinários (SIDOROVA & GRIGORIEV, 2012). A dissolução normalmente requer meses de terapia nutricional, monitoração radiográfica e associação a antibioticoterapia ou fornecimento de outros fármacos (GRANT et al., 2008) e depende da composição dos urólitos. O número ou tamanho dos cálculos urinários não determina o grau de sucesso do tratamento de dissolução. A velocidade da dissolução porém, é relacionada ao tamanho do cálculo e a área de superfície exposta à urina (KOEHLER et al., 2008). O tratamento de dissolução é menos utilizado em seres humanos, mas no caso de crianças, pode reduzir a necessidade de tratamento por ondas de choque em até 73% dos casos (ELDERWY et al., 2014).

TABELA 1: Resumo das alterações da dieta para manejo de diferentes tipos de cálculos em relação a matéria-seca (MS)

	Urato (D/P)	Oxalato de cálcio (P)	Sílica (P)	Cistina (D/P)	Estruvita (D)	Estruvita (P)
Proteína	10% – 18% MS	10% – 18% MS		10% – 18% MS	<8% MS	<25% MS
Cálcio		0,3% – 0,6% MS				
Magnésio		0,04% – 0,15%MS	-		0,02%MS	0,04% – 0,1%
Fósforo					<0,1%MS	<0,6%MS
Oxalato		Evitar alimentos com altos níveis				
Vitamina C		Evitar suplementos ou petiscos				
pH alvo	7,1 – 7,7	-	<7,0	7,1 – 7,7	<6,5	<6,7

Legenda: MS – matéria seca; D – dissolução; P – prevenção.
Fonte: Adaptado de STURGESS (2009).

Algumas características podem ser utilizadas para estimar a composição dos cálculos urinários como: pH urinário raça, sexo e composição dos sedimentos urinários (Quadro 1). Essa estimativa é passível de erro. A determinação falha da composição de cálculos urinários leva a formulação de terapias também equivocadas (KOEHLER et al., 2008).

QUADRO 1 - Fatores sugestivos da composição dos cálculos urinários em cães

Tipo mineral	pH urinário	Radiodensidade	Predisposição sexual	Idade mais comum (anos)
Estruvita	Neutro a alcalino	+ a ++++	Fêmeas (>85%)	2 a 9
Oxalato de cálcio	Ácido a neutro	++ a ++++	Machos (>70%)	5 a 11
Purinas, incluindo urato	Ácido a neutro	0 a ++	Machos (>85%)	1 a 4
Fosfato de Cálcio	Alcalino a neutro	++ a ++++	Machos (>53%)	<1; 6 a 10
Cistina	Ácido a neutro	+ a ++	Machos (>94%)	1 a 7
Sílica	Ácido a neutro	++ a +++	Machos (>92%)	3 a 10

Fonte: adaptado de KOEHLER et al. (2008).

As alterações dietéticas para tratamento das urolitíases em cães e gatos são na maioria derivadas de estudos epidemiológicos ou estudos clínicos em humanos ou roedores e poucos estudos foram efetivamente realizados nas espécies canina e felina (DIJCKER et al., 2011).

O aumento na ingestão de água eleva a diluição da urina, o que auxilia na inibição da formação e crescimento de cálculos urinários, independente da composição, sendo assim, um dos pontos-chave no tratamento e prevenção de recorrência das urolitíases (HAWTHORNE & MARKWELL, 2004; BUCKLEY et al., 2011; DIJCKER et al., 2011; PALM & WESTROPP, 2011; SINGH et al., 2011; SPERNAT & KOURAMBAS, 2011; LOTAN et al., 2013). O fornecimento de dietas com alto teor de umidade, com uso de rações úmidas, leva a maior ingestão de água total, aumentando o volume produzido de urina e reduzindo a concentração, sendo um dos meios mais eficientes na prevenção da formação de cálculos urinários (BUCKLEY et al., 2011; DIJCKER et al., 2011; PALM & WESTROPP, 2011). A gravidade específica desejada para a urina é menor que 1,020 (KOEHLER et al., 2008).

Em caso de utilização de dieta seca, é importante assegurar que o animal sob tratamento ingira água o suficiente para promover aumento do fluxo urinário (STURGESS, 2009). Para isso, água pode ser adicionada à ração seca, porém, é difícil atingir a umidade ideal de 85% (PALM & WESTROPP, 2011).

Se a urina permanecer concentrada e com presença anormal de sedimentos, mesmo com o uso de dieta úmida, a suplementação com cloreto de sódio pode ser considerada para aumentar a ingestão de água e o volume urinário (DIJCKER et al., 2011; PALM & WESTROPP, 2011; OKAFOR et al., 2014). A suplementação com sódio eleva a ingestão de água devido à ativação dos hormônios vasopressina e angiotensina, que possuem efeito estimulatório da sede (HAWTHORNE & MARKWELL, 2004).

A utilização de cloreto de sódio deve ser realizada com cautela. O fornecimento de sódio suplementar aos animais domésticos como fator de prevenção ao desenvolvimento de cálculos urinários ou o tratamento é controverso (STURGESS, 2009; PALM & WESTROPP, 2011). A adição de sal à dieta não é recomendada para animais com função renal reduzida, cardiopatias ou hipertensão (PALM & WESTROPP, 2011). A suplementação de sal, porém, pode ser efetiva e benéfica em animais sem esses tipos de alterações (PINEDA et al., 2015).

Alta ingestão de sódio pode levar a hipercalcúria, pois leva a inibição da absorção tubular renal de cálcio, podendo assim aumentar o risco de desenvolvimento de cálculos de oxalato de cálcio (HAWTHORNE & MARKWELL, 2004; STURGESS, 2009; SPERNAT & KOURAMBAS, 2011). Nota-se que o efeito diurético excede o efeito calciúrico (STURGESS, 2009). A suplementação de sódio entre 1,1 a 1,6 g Na/kcal aumenta a ingestão de água e volume urinário dos felinos sem elevar a excreção urinária de cálcio, podendo auxiliar na manutenção da saúde do trato urinário (HAWTHORNE & MARKWELL, 2004).

Para animais saudáveis e com acesso livre à água, nenhum efeito adverso foi notado no fornecimento de rações com até 1,3% de sódio na matéria seca (PALM & WESTROPP, 2011). Nos felinos essa suplementação é eficiente e segura, pois não há evidências de efeitos adversos do uso prolongado do nutriente, nem que o aumento de sódio dietético eleve a excreção de cálcio nessa espécie (DIJCKER et al., 2011). Os efeitos hipertensivos também não são bem demonstrados na espécie canina (STURGESS, 2009).

Cálculos de estruvita (fosfato de amônio magnesiano)

O tratamento de dissolução de cálculos de estruvita é uma alternativa eficiente à remoção cirúrgica (WISENER et al., 2010; ROE et al., 2012), no entanto, muitas vezes há relutância dos clínicos em tentar esse tipo de tratamento. Embora os sinais clínicos e parâmetros urinários possam ser resolvidos rapidamente após início da terapia dietética de dissolução, é importante que a terapia seja mantida até a completa dissolução dos cálculos (BAHADOR et al., 2014).

As alterações dietéticas isoladamente podem ser suficientes para dissolver essas concreções quando não houver presença de infecção urinária (STURGESS, 2009). Em pH elevado, o fosfato urinário se torna disponível, podendo contribuir para a formação de cristais de estruvita, que se tornam menos solúveis nessas mesmas condições (HOUSTON et al., 2011). A dissolução desses urólitos, portanto, pode ser alcançada com uso de dieta de alta umidade que produza pH menor que 6,8 (CALABRO et al., 2011). Essa dissolução é alcançada mais rapidamente quando o pH urinário esperado pelo uso da dieta é mais ácido. Por exemplo, foi realizado estudo comparando o uso de duas dietas felinas para dissolução de cálculos de estruvita com valores diversos de pH urinário esperado. A primeira dieta, que tinha como objetivo reduzir o pH urinário a valores entre 5,9 e 6,2, dissolveu os urólitos, em média, após 13 dias. A segunda dieta tinha como objetivo a manutenção do pH urinário entre 6,2 e 6,4 e a dissolução foi obtida, em média, 27 dias após o início do tratamento (LULICH et al., 2013). Acidificantes não devem ser utilizados em conjunto com dietas que promovem a acidificação urinária (CALABRO et al., 2011).

Altas concentrações de proteína alimentar devem ser evitadas, pois ocasionam maior produção de ureia, que, com ação da urease bacteriana, é convertida em amônia, precursora do amônio que entra na composição da estruvita (OSBORNE et al., 2008a). Desse modo, as dietas calculolíticas típicas, além de acidificar a urina, elevando a solubilidade da estruvita; possuem baixos teores proteicos, reduzindo a concentração sérica de compostos nitrogenados e, por consequência, o substrato para ação da urease bacteriana. Adicionalmente possuem teores elevados de cloreto de sódio, para aumentar o consumo de água e a diurese, além de baixas concentrações de fósforo e magnésio. A dieta auxilia na produção de urina diluída com reduzidas concentrações de substâncias calculogênicas (CALABRO et al., 2011; PALM & WESTROPP, 2011; LULICH et al., 2013).

O manejo nutricional deve ser considerado em animais com urolitíase por estruvita antes do uso de medidas invasivas. A eficiência de dietas para a dissolução de estruvita está comprovada; porém, o sucesso da terapia dependerá da predição correta da composição dos cálculos presentes, que pode ser estimada pela identificação da cristalúria, do pH urinário e características radiográficas. Quando a dissolução não é alcançada, deve-se considerar a possibilidade de presença de cálculos com outra composição (LULICH et al., 2013).

A dissolução de urólitos de estruvita em cães ocorre em tempo variável (STURGESS, 2009). A dissolução clínica de urólitos de estruvita é mais demorada e difícil em cães que em gatos, provavelmente devido à maior ocorrência de urólitos induzidos por infecção e possível ocorrência de deposição de fosfato de cálcio insolúvel em urólitos de estruvita (OSBORNE et al., 1999).

A dieta calculolítica deve ser continuada por pelo menos um mês após a dissolução dos cálculos determinada pela avaliação radiográfica. Animais com alto risco de recorrência devem ser mantidos em terapia dietética por período mais

prolongado. Observa-se que, a restrição de proteína a longo prazo pode levar a deficiência de aminoácidos como taurina e suplementação pode ser necessária. Para acompanhar a eficiência da terapia dietética, exames de imagem (radiografias e ultrassonografia) e exame de urina são essenciais ao processo de diagnóstico e monitoração da condição (STURGESS, 2009). É importante notar que as mesmas alterações que dissolvem e reduzem a chance de desenvolvimento de cálculos de estruvita favorecem o desenvolvimento de cálculos de oxalato de cálcio (PALM & WESTROPP, 2011; OKAFOR et al., 2014).

Cálculos de oxalato de cálcio

Não há protocolos de dissolução para cálculos de oxalato de cálcio. Desse modo, o tratamento preconizado é a remoção cirúrgica das concreções presentes (STURGESS, 2009; PALM & WESTROPP, 2011; OKAFOR et al., 2014; RADITIC, 2015). Entretanto, o manejo nutricional pode ser utilizado para evitar as recorrências. Os fatores de risco para esse tipo de cálculo são variados, o que torna o tratamento difícil (LULICH et al., 1999). As medidas de prevenção nem sempre são eficazes (RADITIC, 2015).

Se houver cálculos presumivelmente formados por oxalato de cálcio, não associados a obstrução do fluxo urinário, infecção recorrente ou deterioração da função renal, pode-se optar por monitorar a atividade e selecionar protocolos que minimizem o crescimento do cálculo (KOEHLER et al., 2008). A terapia dietética para manejo de urolitíase por oxalato de cálcio visa reduzir a supersaturação urinária por este composto, promover aumento da concentração e atividade de inibidores de crescimento e agregação de cristais de oxalato de cálcio e reduzir a densidade urinária (OSBORNE et al., 2008a; STURGESS, 2009). A alta ingestão de oxalatos/ácido oxálico é um fator que ocasiona aumento da excreção do componente – hiperoxalúria, predispondo a formação de cálculos de oxalato de cálcio. Alimentos com altos níveis de oxalato são vegetais verdes e farelos (DIJCKER et al., 2011).

Os urólitos de oxalato de cálcio normalmente se desenvolvem em pH urinário abaixo de 6,5. Desse modo, a dieta para a prevenção da urolitíase por oxalato de cálcio busca alcalinizar a urina. O consumo excessivo de vitamina C (STURGESS, 2009) favorece a hiperoxalúria. O consumo excessivo de vitamina D e cálcio também são fatores de risco a esse tipo de urolitíase (LULICH et al., 1999; OSBORNE et al., 1999; OSBORNE et al., 2008a; OSBORNE et al., 2008b; DIJCKER et al., 2011).

O tratamento dietético pode minimizar a recorrência e o crescimento de urólitos de oxalato de cálcio preexistentes. As taxas de recorrência desse tipo de urólito são descritas em 50% após dois anos, mas podem ser reduzidas pelo fornecimento de dieta não acidificante com alto nível de umidade e sem excesso de cálcio, oxalato e proteína. Dietas secas, acidificantes e com altas concentrações de vitaminas C ou D, ou cálcio e petiscos devem ser evitadas (STURGESS, 2009). Como a urolitíase por oxalato de cálcio está associada a pH ácido, dietas contendo acidificantes como ácido fosfórico, cloreto de amônio ou metionina são fator de risco para a formação de cálculos de oxalato de cálcio em felinos (DIJCKER et al., 2011; OKAFOR et al., 2014). Em cães, o benefício da alcalinização da urina não foi demonstrado. Dessa forma, o uso de alcalinizantes como citrato de potássio não é comprovadamente benéfico, embora o citrato urinário forme sal solúvel com o cálcio (STURGESS, 2009).

Como magnésio e fosfato são inibidores de cálculos de oxalato de cálcio, esses compostos não devem estar em baixas concentrações na dieta e a

suplementação com magnésio é recomendada (DIJCKER et al., 2011). A obesidade pode elevar a taxa de formação desses cálculos, portanto a dieta deve ter restrição de gordura e calorias (PALM & WESTROPP, 2011).

O uso de bactérias degradadoras de oxalato, como as dos gêneros *Bifidobacteria* e *Lactobacillus*, presentes nos probióticos é uma possibilidade terapêutica, pois evita que o oxalato seja absorvido no intestino. No entanto, a eficiência não foi confirmada em cães e gatos (RADITIC, 2015). Por vezes cálculos de oxalato de cálcio formam-se após tratamento para cálculos de estruvita (KOEHLER et al., 2008), pois as medidas utilizadas para o controle e tratamento de urólitos de estruvita favorecem a formação de cálculos de oxalato de cálcio e vice-versa (PALM & WESTROPP, 2011).

Cálculos de urato

Alterações nutricionais também são parte central do tratamento e manejo de urólitos de urato. Deve ser associado tratamento farmacológico para que os urólitos possam ser solubilizados. O pH urinário ácido reduz a solubilidade de urato, portanto é busca-se a alcalinização da urina com a dieta. A restrição de proteína e purinas também é uma alteração nutricional que reduz a ocorrência de cálculos de urato, já este que decorre de metabolismo incompleto das purinas (OSBORNE et al., 2008b; SPERNAT & KOURAMBAS, 2011).

Cálculos de cistina

Várias estratégias podem ser utilizadas para a solubilização de cálculos de cistina, incluindo alterações da dieta, diurese induzida, alcalinização do pH urinário para aumentar a solubilidade da cistina. Para que a solubilização seja alcançada, é necessário que se associe a terapia nutricional à farmacológica (HOPPE & DENNEBERG, 2001; STURGESS, 2009).

Dietas que levam à acidúria devem ser evitadas, pois aumentam a suscetibilidade à urolitíase por cistina. Desse modo, são recomendadas dietas alcalinizantes associadas ao uso de fármacos como tiopronina. A dissolução ocorre, em média, após 11 semanas de tratamento. A suplementação com carnitina (de 50 a 100 mg/kg a cada oito horas) e taurina (500 a 100 mg a cada oito horas) é recomendada devido à excreção urinária de aminoácidos aumentada (STURGESS, 2009).

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 (STURGESS, 2009).

Cálculos de sílica

Uma vez formados, urólitos de sílica não são passíveis de dissolução. Porém, alterações na dieta podem contribuir para evitar as recorrências. Com a ingestão de dieta rica em silício, há a possibilidade do desenvolvimento de cálculos urinários formados por sílica, portanto, a dieta para controle de cálculos de sílica deve ser restrita nesse mineral (EMERICK & LU, 1987).

Para prevenir o desenvolvimento de cálculos de sílica, acidificantes urinários, como o cloreto de amônio, podem ser adicionados à dieta por aumentarem a solubilidade dos cristais de sílica (PELUSO & SCHNEEMAN, 1994). A

concentração urinária de sílica é maior em animais suplementados com cloreto ou sulfato de amônio, o que indica que a eficácia da suplementação com esses sais não ocorre devido à redução da eliminação urinária do componente. O cloreto de amônio pode ser utilizado para a redução da urolitíase por sílica, na concentração de 0,10 equivalentes/kg da dieta (estudo realizado com ratos). Sulfato de amônio também pode ser utilizado, com resultados ligeiramente menos efetivos. A redução do desenvolvimento de urólitos de sílica, mesmo sob dieta rica no componente, ocorre em pH urinário menor que 7,0 (EMERICK & LU, 1987). Já a suplementação com carbonato de cálcio e sais alcalinizantes da urina intensificam a formação desses urólitos (EMERICK & LU, 1987; OSBORNE et al., 2008b).

A suplementação com fosfato isoladamente não tem efeito sobre o pH urinário. Apesar disso, há efeito sinérgico na redução de pH ao se associar as suplementações de fósforo e de sais acidificantes, como o cloreto ou sulfato de amônio, na prevenção ao desenvolvimento de cálculos de sílica. Essa associação está entre as principais medidas profiláticas para evitar a ocorrência de cálculos de sílica. Os cálculos urinários de sílica contêm matriz proteica e a presença de compostos que acidificam o pH urinário reduz a taxa de formação de ácido silícico, enquanto o fósforo urinário reduz a formação de complexos ácido silícico-proteína reduzindo, dessa forma, a agregação e o desenvolvimento dos cristais (EMERICK & LU, 1987; OSBORNE et al., 2008a; OSBORNE et al., 2008b).

Cálculos de fosfato de cálcio

O manejo dietético de cálculos de fosfato de cálcio, não passíveis de dissolução, quando a fonte de hipercalcemia não é identificada, é semelhante àquela para manejo de cálculos de oxalato de cálcio (STURGESS, 2009).

Monitorização e cuidados

A eficácia do protocolo de dissolução pode ser constatada pela visualização da redução no número e tamanho dos cálculos em exames de imagem. Se em quatro a seis semanas após início do tratamento de dissolução não for notada redução no tamanho ou número dos urólitos, outras opções de tratamento devem ser consideradas (KOEHLER et al., 2008). A dissolução parcial pode ocorrer caso o tempo de tratamento não tenha sido suficiente para ação completa; os cálculos são compostos e a dieta é capaz de dissolver apenas as camadas externas; urólitos de diferentes composições estão presentes ou terapia adicional com uso de fármacos é necessária (STURGESS, 2009).

Os animais devem ser avaliados quanto a ureia e creatinina séricas, que são indicadores de possíveis obstruções; pH urinário e gravidade específica urinária. A gravidade específica da urina e sua sedimentoscopia devem ser avaliadas periodicamente para determinar a eficácia do tratamento e a possível ocorrência de recidivas (PALM & WESTROPP, 2011). Radiografias e ultrassonografias seriadas também são úteis para monitorizar a eficácia de manejo clínico da urolitíase (CALABRO et al., 2011; PALM & WESTROPP, 2011).

Quando necessário, ajustes no tratamento podem ser realizados. A dificuldade na dissolução durante o tratamento clínico pode ser devido a identificação errada da composição dos urólitos, a presença de diferença de composição no interior do cálculo em relação ao exterior ou ao não seguimento das recomendações por parte do tutor (KOEHLER et al., 2008).

Os exames de urina devem ser utilizados para detectar se as alterações na dieta e uso de fármacos estão surtindo efeito. Para urólitos de cistina, estruvita e

urato, que possuem recorrência rápida, análises podem ser realizadas semanalmente. Após o estabelecimento da eficácia do tratamento, a urina pode ser avaliada a cada duas a quatro semanas. Para urólitos de desenvolvimento lento, como oxalato e sílica, a monitorização pode primeiramente ser realizada a cada quatro semanas, e depois espaçadas para três meses. A detecção precoce de pequenos urólitos permite a realização de urohidropulsão (KOEHLER et al., 2008).

As dietas calculolíticas possuem conteúdo mineral reduzido em relação a dietas de manutenção. Entretanto, quando utilizadas por períodos curtos, não causam alterações importantes na concentração plasmática de magnésio, fósforo ou cálcio. Dessa forma, o conteúdo desses minerais, embora reduzido nessas dietas, normalmente é suficiente para a manutenção de quantidades plasmáticas normais (PINEDA et al., 2015).

Como as dietas para dissolução de cálculos de estruvita normalmente possuem altas concentrações de sódio e gordura, deve-se ter cuidado ao fornecê-las a animais obesos, com pancreatite, hiperlipidemia, cardiopatias ou nefropatias. Animais em crescimento ou idosos não devem ser alimentados com essas dietas por períodos superiores a algumas semanas devido ao baixo nível proteico e, nesses casos, devem ser monitorados o peso corporal e a concentração de albumina sérica (OSBORNE et al., 1999; BARTGES et al., 2004). Pacientes com histórico prévio de urolitíase devem ser encaminhados para exame radiográfico a cada três a sete meses, para a identificação precoce de recorrências (LULICH et al., 1999).

TRATAMENTO FARMACOLÓGICO

Caso as alterações dietéticas isoladamente sejam insuficientes na prevenção de recorrência de cálculos urinários, a terapia farmacológica pode fornecer benefícios adicionais (PALM & WESTROPP, 2011).

Cálculos de estruvita

A urolitíase por estruvita em cães quase sempre está associada à infecção urinária, enquanto que nos felinos geralmente ocorre em urina estéril (HOUSTON et al., 2011). Para a eliminação de infecção urinária, deve ser selecionado agente antimicrobiano apropriado, além de serem detectadas e tratadas possíveis anomalias que facilitem a colonização do trato urinário (BAHADOR et al., 2014; OLIN & BARTGES, 2015). O uso de antibioticoterapia deve ser associado a dieta calculolítica para tratamento efetivo de urólitos de estruvita com infecção urinária (BAHADOR et al., 2014). O antibiótico deve ser escolhido tomando como base os fármacos de baixa toxicidade, baratos e eficientes (BICHLER et al., 2002). O agente antimicrobiano a ser escolhido deve ser eliminado em grandes concentrações na urina em caso de infecção de trato urinário inferior (WEESE et al., 2011). Como na espécie felina os urólitos a serem dissolvidos são estéreis, a antibioticoterapia não é necessária (LULICH et al., 2013).

O ideal é a realização de cultura da urina e antibiograma, pois pode haver infecção com cepas resistentes (BICHLER et al., 2002; OLIN & BARTGES, 2015). O uso indiscriminado de antibióticos também pode culminar com a emergência de cepas resistentes (OLIN & BARTGES, 2015). É possível o início do tratamento antimicrobiano antes que se obtenha o resultado do antibiograma (WEESE et al., 2011). Os fármacos de primeira escolha para os diferentes tipos de infecção urinária estão listados do quadro 3.

QUADRO 2 - Fármacos de primeira escolha em relação ao tipo de infecção urinária

Tipo de infecção	Fármacos de primeira escolha
Infecção descomplicada	Amoxicilina, trimetoprim-sulfonamida
Infecção complicada	Considerar amoxicilina e trimetoprim-sulfonamida inicialmente e posteriormente levar em conta o antibiograma
Pielonefrite	Fluoroquinolona inicialmente, e posteriormente com base no antibiograma

Fonte: Adaptado de WEESE et al. (2011).

A contaminação bacteriana é comumente encontrada na urina de animais em processo de dissolução de urólitos provavelmente devido à liberação gradual de bactérias nas porções internas dos cálculos urinários. Cálculos de estruvita podem se formar em animais com infecção urinária, mesmo se fornecida dieta acidificante ao animal (OSBORNE et al., 1999).

Cálculos de estruvita associados a infecção demoram, em média, três meses a mais que os estéreis para ser dissolvidos. Para infecções resistentes com presença de urina cronicamente alcalina, também deve ser administrado inibidor de urease, como ácido acetohidroxâmico (BICHLER et al., 2002; STURGESS, 2009). A D,L-metionina (acidificante urinário) pode ser utilizada em cães em conjunto com terapia antimicrobiana para dissolver urólitos de estruvita não estéreis na dose de 56,8 mg/kg até 125 mg/kg a cada 12 horas. Não deve ser associada ao uso de dietas acidificantes (RADITIC, 2015).

Cálculos de oxalato de cálcio

A administração de citrato de potássio pode ser útil por agir como inibidor da formação de cálculos de oxalato de cálcio. A hipocitratúria pode ser fator de risco para cálculos de oxalato de cálcio já que o citrato pode se quelar com o cálcio, formando um sal solúvel na urina (PALM & WESTROPP, 2011; SINGH et al., 2011; SPERNAT & KOURAMBAS, 2011). A dose para felinos é de 100 a 150 mg/kg/dia, porém não está estabelecido se essa dosagem elevará a excreção urinária de citrato. O gosto amargo pode dificultar o fornecimento ao animal (PALM & WESTROPP, 2011).

O diurético hidroclorotiazida pode ser fornecido em dose de 2mg/kg a cada 12 horas como terapia adjuvante por reduzir a concentração de cálcio na urina de cães e aumentar o volume urinário. Não foi estabelecida a segurança do uso a longo prazo (STURGESS, 2009; PALM & WESTROPP, 2011).

Cálculos de urato

É necessária a associação de alopurinol (10 a 20mg/kg a cada 12 horas) à terapia nutricional para dissolver cálculos de urato. Em animais com comprometimento renal, a dose deve ser menor. O tempo para dissolução e cálculos de urato com associação de uso de alopurinol e dieta é em média de 14 semanas. O uso continuado de alopurinol pode ser considerado se houver persistência de cristalúria ou hiperuricosúria (KOEHLER et al., 2008; STURGESS, 2009). Esse tratamento pode aumentar o risco de ocorrência de cálculos de xantina (TORRES et al., 2011). Para evitar essa complicação, pode ser usada terapia com alopurinol em

doses pulsadas e restrição no consumo de proteína (KOEHLER et al., 2008; STURGESS, 2009).

A dissolução de urato de amônio pelo uso de dieta e administração de alopurinol é efetiva por reduzir as concentrações de ácido úrico urinário. A redução da acidez urinária também é recomendada, pois a precipitação de ácido úrico pode ser promovida por íons amônio e hidrogênio. A alcalinização da urina pode ser conseguida com o fornecimento de citrato de potássio (75 mg/kg a cada 12 horas) e deve ser considerada caso a cristalúria por urato persista mesmo com as alterações dietárias apropriadas. 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 (STURGESS, 2009).

Cálculos de cistina

Após a remoção ou dissolução dos cálculos de cistina, as recidivas são muito frequentes. Desse modo, é importante o estabelecimento de um plano de tratamento que proporcione dissolução de urólitos e terapia profilática, impedindo assim a formação de novos cálculos. Para isso, podem ser associadas alterações da dieta, indução da diurese, alcalinização do pH urinário para aumentar a solubilidade da cistina e uso de fármacos como D-penicilamina ou tiopronina. Esses fármacos reduzem a concentração de cistina na urina, pois ocasionam a formação de bissulfetos de penicilamina-cisteína, ou tiopronina-cisteína, que são mais solúveis que a cistina e prontamente excretados (HOPPE & DENNEBERG, 2001; CHILLARÓN et al., 2010).

D-penicilamina é efetiva na prevenção e na dissolução de cálculos de cistina. Os efeitos adversos no tratamento, como anorexia, vômito, síndrome nefrótica e a quelação com metais e consequente eliminação urinária aumentada, podem limitar seu uso (STURGESS, 2009; CHILLARÓN et al., 2010).

O tratamento de cálculo de cistina com tiopronina não envolve tantos efeitos adversos e não há a quelação desse composto com metais. A tiopronina também possui maior potencial de oxidação-redução, sendo mais efetiva que a D-penicilamina no tratamento de cães cistinúricos. A ocorrência desse tipo de cálculo é significativamente reduzida durante o tratamento com ambos os fármacos (HOPPE & DENNEBERG, 2001; STURGESS, 2009; CHILLARÓN et al., 2010), sendo que a recidiva em cães sem tratamento ocorre em média sete meses após o episódio anterior, e em animais sob tratamento com tiopronina, ocorre em média após 18 meses.

A dosagem da tiopronina como medida profilática é de 30 mg/kg de peso corporal a cada 12 horas. Esse composto também é utilizado para a dissolução de cálculos de cistina com sucesso de 60% na dosagem de 40 mg/kg a cada 12 horas. Caso a dissolução não ocorra após quatro a seis meses, a remoção cirúrgica ou por outro método é recomendada. A dose de tiopronina pode ser reduzida ou mesmo o tratamento encerrado, se houver baixa excreção de cistina (HOPPE & DENNEBERG, 2001). Dieta litolítica associada a terapia com tiopronina em dose de 15 a 20 mg/kg a cada 12 horas também se mostrou efetiva para a dissolução dos cálculos de estruvita (STURGESS, 2009).

Efeitos adversos pelo uso da tiopronina em cães, embora raros, podem incluir proteinúria, trombocitopenia, lesão hepática com aumento de atividade enzimática de fosfatase alcalina e alanino aminotransferase, focinho seco e mais raramente glomerulonefrite imunomediada, miopatias e agressividade. Os efeitos desaparecem quando o tratamento é cessado (HOPPE & DENNEBERG, 2001; STURGESS, 2009).

A tendência para o desenvolvimento de cálculos de cistina decresce com o aumento da idade devido à redução da excreção do aminoácido. Desse modo, tomando como base a excreção urinária de cistina, a dose de tiopronina pode ser ajustada e o tratamento, muitas vezes, pode ser encerrado quando o cão atinge a idade média de nove anos (HOPPE & DENNEBERG, 2001).

É recomendada a reavaliação um, três, seis e 12 meses após o início do tratamento profilático para urólitos de cistina. Após o primeiro ano, as reavaliações podem ser realizadas a cada seis meses e devem incluir: exame físico; exame ultrassonográfico ou radiográfico do trato urinário; exame de urina; teste de cianeto-nitroprussiato na urina; hemograma; determinação da atividade sérica da fosfatase alcalina e da alanina aminotransferase. Em caso de efeitos adversos, deve-se suspender o uso de tiopronina por quatro semanas. Exames de sangue e de urina devem ser realizados a cada duas semanas até a remissão dos sinais. Após o desaparecimento dos sinais, reintroduzir a tiopronina em dose de 10 mg/kg a cada 12 horas. A dose deve ser gradualmente elevada até atingir 15 mg/kg. Se os efeitos adversos voltarem a aparecer, o tratamento com tiopronina deve ser abandonado (HOPPE & DENNEBERG, 2001).

UROHIDROPROPULSÃO

A urohidropropulsão permite a remoção de pequenos cálculos urinários sem necessidade da realização de intervenções cirúrgicas (GRANT et al., 2008; WEBB et al., 2014). Para a realização dessa técnica, o animal é sedado ou anestesiado para que haja o relaxamento da uretra, sejam prevenidos espasmos uretrais e o esvaziamento da bexiga seja facilitado (PALM & WESTROPP, 2011; WEBB et al., 2014). Um cateter urinário é introduzido na bexiga, que é distendida com solução salina estéril até que esteja repleta, porém sem que haja risco de rupturas. Com o cateter ainda introduzido, o animal deve ser colocado em posição bipedal, de modo a permitir que os pequenos cálculos alcancem o trígono. O cateter é então removido, enquanto a bexiga é levemente pressionada, para causar a eliminação da urina e dos cálculos (PALM & WESTROPP, 2011; BARTGES & CALLENS, 2015). Pode ser necessária a repetição do procedimento para eliminação completa dos cálculos. Hematúria pode ocorrer após a realização do procedimento, regredindo em até 24 horas (PALM & WESTROPP, 2011). A urohidropropulsão é limitada pelo tamanho dos cálculos urinários, sendo aqueles maiores que o diâmetro do lúmen uretral não passíveis de serem removidos dessa maneira (GRANT et al., 2008; BARTGES & CALLENS, 2015).

Essa técnica permite a eliminação de cálculos pequenos detectados pela realização de avaliações periódicas no combate às recidivas. Dessa forma, com a urohidropropulsão é possível reduzir a necessidade de intervenções cirúrgicas recorrentes (BARTGES et al., 2004; BOWLES, 2008; KOEHLER et al., 2008).

Para a realização de urohidropropulsão retrógrada (Figura 2), utilizada para desobstrução uretral, o animal é anestesiado, um cateter é inserido na uretra e é injetado líquido formado por uma parte de lubrificante e duas partes de água estéril ou solução cristalóide. Se não ocorrer a desobstrução, ocluir a uretra proximal pressionando-a *per rectum*; ocluir também a uretra distal peniana e injetar líquido sob pressão. Dessa forma, urólitos poderão ser deslocados para a bexiga, causando a desobstrução (BARTGES et al., 2004).

LITOTRIPSIA

A litotripsia intracorpórea a laser e a litotripsia extracorpórea por ondas de choque podem ser utilizadas para a destruição e eliminação pela micção ou remoção dos cálculos urinários, sendo alternativas menos invasivas à extração cirúrgica dos urólitos. A litotripsia a laser pode ser utilizada para fragmentar urólitos no trato urinário inferior por meio de uretrocistoscopia (LULICH et al., 2008), enquanto a litotripsia por ondas de choque pode ser utilizada para fragmentar e remover urólitos principalmente do trato urinário superior (BERENT, 2011; BERENT, 2016). Outras formas de litotripsia como aquelas que se utilizam de tecnologia de ultrassom ou balística não são apropriadas para uso em pequenos animais devido à rigidez ou espessura das sondas (LULICH et al., 2008).

Litotripsia a laser

A litotripsia a laser é mais prática e útil para uso em pequenos animais que a litotripsia por ondas de choque. É um procedimento pouco invasivo que pode eliminar a necessidade de realização de procedimentos mais invasivos (BERENT, 2011; BERENT, 2015). Pode ser associada à terapia de dissolução, acelerando este processo e reduzindo os custos do tratamento (BOWLES, 2008). Essa técnica permite que os cálculos urinários sejam fragmentados na bexiga e uretra, sendo efetiva para fragmentar urólitos causadores de obstrução uretral em animais domésticos (DAVIDSON et al., 2004; BERENT, 2011). Os fragmentos podem ser retirados com uso do próprio cistoscópio ou eliminados por urohidropropulsão ou micção natural (BOWLES, 2008; LULICH et al., 2008; BERENT, 2015).

Muitas vezes a remoção cirúrgica dos cálculos urinários é o tratamento de escolha. É porém, um tratamento invasivo e podem ocorrer complicações como hemorragia perioperatória, estenose uretral, incontínências, adesões intra-abdominais e pseudo-recorrências (COLLINS et al., 1998; MCLOUGHLIN, 2011). A litotripsia possui como vantagens: ausência de incisões invasivas, rápida realização e rápida resolução dos sinais clínicos da obstrução no pós-tratamento. Esse procedimento é uma opção para casos em que a remoção cirúrgica dos cálculos não é recomendada ou mesmo para substituí-la (DAVIDSON et al., 2004).

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 (DAVIDSON et al., 2004; GRANT et al., 2008; LULICH et al., 2008; BARTGES & CALLENS, 2015). A energia fototermal resultante é absorvida pela água presente no urólito que sofre fragmentação (BOWLES, 2008; DAVIDSON et al., 2004). Durante o procedimento, solução salina é aplicada pelo cistoscópio para remover fragmentos do campo visual e absorver energia, evitando lesão nos tecidos adjacentes (DAVIDSON et al., 2004; GRANT et al., 2008; LULICH et al., 2008). A fragmentação é considerada suficiente quando os fragmentos são visualmente menores que o diâmetro do lúmen uretral (LULICH et al., 2008; GRANT et al., 2008).

Para reduzir a possibilidade de lesões teciduais, a energia a laser é gerada de maneira pulsada e o orifício na fibra ótica possui diâmetro reduzido (DAVIDSON et al., 2004; BOWLES, 2008). A irrigação contínua da bexiga durante o procedimento garante a rápida absorção e dispersão da energia (LULICH et al.,

2008). Lesões no tecido urinário adjacente aos urólitos podem decorrer de danos causados pelo alojamento dos urólitos no local, dano mecânico causado pelo endoscópio e menos frequentemente pelo processo de fragmentação e passagem dos fragmentos. Embora essas lesões possam causar estenose, normalmente são de rápida resolução e é improvável que sejam ocasionados efeitos a longo prazo pelo uso repetido de litotripsia a laser (DAVIDSON et al., 2004; BOWLES, 2008).

O tempo de fragmentação pelo uso da técnica não é determinado pela composição do cálculo urinário. Desse modo, na espécie canina, as diferenças de densidade e composição não afetam a eficiência da fragmentação a laser (DAVIDSON et al., 2004). O tempo do procedimento está ligado ao sexo, número e dimensão dos cálculos, peso corporal, e tipo de endoscópio utilizado. Quando há mais de 10 cálculos, o tempo de realização da litotripsia aumenta. Quanto maior o peso corporal do animal, menor o tempo de tratamento (GRANT et al., 2008).

Esse tratamento possui maior eficácia nas fêmeas devido às diferenças anatômicas da uretra masculina e feminina. 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. A menor eficácia do tratamento nos machos deve-se a associação dessas particularidades anatômicas, com o tipo de uretroscópio utilizado, uma vez que os endoscópios flexíveis são mais difíceis de manusear e geram imagens de pior qualidade. A realização de litotripsia em machos pequenos é dificultada ainda pela impossibilidade de flexão do uretroscópio devido ao osso peniano (GRANT et al., 2008).

Mesmo considerando essas particularidades, a litotripsia a laser tem alta taxa de sucesso em remoção de urólitos. Em caso de uretrólitos, o índice chega a 100% de sucesso. Para os urólitos vesicais, a eliminação completa é mais eficiente nas fêmeas, variando entre 83% e 96%, que nos machos, entre 68% e 81% (LULICH et al., 2008).

Após o tratamento com a litotripsia, os animais podem apresentar algumas alterações como hematúria, estrangúria, polaciúria, e lambeduras da genitália. Os sinais desaparecem após dois a seis dias e, quando presentes anteriormente ao tratamento, são resolvidos após o procedimento (GRANT et al., 2008). A litotripsia a laser é, portanto, uma técnica que permite a rápida recuperação do animal (LULICH et al., 2008).

Infecções iatrogênicas são complicações possíveis que podem decorrer da litotripsia a laser, mas são pouco frequentes. Efeitos adversos mais graves, porém raros, são o trauma uretral, edema e obstrução decorrentes da remoção forçada de fragmentos muito largos, o que pode ocorrer da dificuldade de fragmentação satisfatória quando há muitos urólitos. Nesse caso, a identificação de quais cálculos devem ser fragmentados para o tratamento efetivo é imprescindível (BOWLES, 2008).

A litotripsia dura, em média, 23 minutos a mais que a cistotomia. Entretanto, os pacientes recebem alta aproximadamente 12 horas antes. O uso da litotripsia permite o tratamento da urolitíase canina com altas taxas de sucesso, sem a necessidade da realização de cirurgia desfigurante para corrigir obstruções na uretra. Como o procedimento é minimamente invasivo, a maioria dos pacientes se recuperam sem a necessidade de restrição de atividade (LULICH et al., 2008).

Litotripsia por ondas de choque

A litotripsia extracorpórea por ondas de choque nos animais domésticos muitas vezes pouco efetiva, pois os equipamentos são projetados para humanos e não são adaptáveis a outras espécies (BARTGES et al., 2004). Essa técnica utiliza ondas de choque de alta energia geradas externamente ao organismo do animal para fragmentar os cálculos urinários (BARTGES et al., 2004; LULICH et al., 2008; BERENT, 2011; BERENT, 2015; BERENT, 2016). A litotripsia por ondas de choque geralmente não é recomendada para felinos, pois o lúmen estreito da uretra desses animais não permite a passagem de grande parte dos fragmentos gerados pelo procedimento (BERENT, 2016).

O aparelho possui uma fonte de energia que gera ondas de choque, e as ondas são concentradas na região alvo. São necessários ainda um meio para a transmissão das ondas de choque ao organismo do animal, além de um sistema de ultrassonografia para localizar os cálculos permitindo que as ondas sejam direcionadas (LULICH et al., 2008).

Aproximadamente 30% dos cães necessitam de mais de uma sessão para a fragmentação adequada dos nefrólitos (BERENT, 2016). Em caso de ureterólitos, aproximadamente 50% necessitam de uma ou mais sessões de tratamento e, muitas vezes, os cálculos não são suficientemente fragmentados. Após a realização de tratamento com ondas de choque, deve-se aumentar a diurese por dois a quatro dias para ajudar na passagem de fragmentos. É recomendada a realização de: radiografia e ultrassonografia, um dia após o procedimento e a cada três a quatro semanas até a eliminação de todos os fragmentos (LULICH et al., 2008).

CONCLUSÃO

Embora a remoção cirúrgica ainda seja muito realizada em casos de urolitíase em pequenos animais, existem outras opções de tratamento eficientes, como a dissolução *in vivo*, litotripsia e urohidropulsão. A falta de conhecimento acerca desses métodos alternativos contribui para o grande número de realização de intervenções cirúrgicas.

A litotripsia visa a fragmentação dos cálculos urinários, independente da composição e torna-se extremamente útil por ser um procedimento menos invasivo que o cirúrgico. Porém, os equipamentos que são de uso humano, muitas vezes não são adaptáveis aos pequenos animais.

A urohidropulsão tem como objetivo a eliminação de cálculos na bexiga ou uretra, sem a necessidade de intervenção cirúrgica. É eficiente apenas em casos de cálculos pequenos o suficiente para passar pela uretra e, dessa forma, quando é realizada a efetiva monitorização após a remoção de cálculos anteriormente presentes, pode ser de extrema utilidade para evitar novos procedimentos cirúrgicos.

Por se tratar de uma enfermidade com alta prevalência e recidivas frequentes, o conhecimento de técnicas de tratamento menos invasivas por parte do médico veterinário torna-se extremamente benéfico para os pacientes, aumentando a qualidade de vida, por ser menos traumáticas. Cabe ao médico veterinário escolher o método de tratamento mais adequado a cada caso.

REFERÊNCIAS

BAHADOR, M. M. B.; TABRIZI, A. S.; KOZACHOK, V. S. Effects of diet on the management of struvite uroliths in dogs and cats. **Comparative Clinical Pathology**. [S. l.], v. 23, n. 3, p. 557-560, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00580-012-1651-y>> doi:10.1007/s00580-012-1651-y

BARTGES, J. W.; KIRK, C.; LANE, I. F. Update: management of calcium oxalate uroliths in dogs and cats. . **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 34, p. 969–987, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2004.03.011>. doi: 10.1016/j.cvsm.2004.03.011.

BARTGES, J. W.; CALLENS, A. J. Urolithiasis. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 45, n. 4, p. 747-768, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.03.001>> doi:10.1016/j.cvsm.2015.03.001.

BERENT, A. C. Ureteral obstructions in dogs and cats: a review of traditional and new interventional diagnostic and therapeutic options. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**. San Antonio, v. 21, n. 2, p. 86-103, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1476-4431.2011.00628.x>> doi: 10.1111/j.1476-4431.2011.00628.x.

BERENT, A. C. Interventional Urology: Endourology in Small Animal Veterinary Medicine. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**. Philadelphia, v. 45, n. 4, p. 825-855, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.cvsm.2015.02.003>> doi: 10.1016/j.cvsm.2015.02.003.

BERENT, A. C. Advances in urinary tract endoscopy. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**. Philadelphia v. 46, n. 1, p. 113-135, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.07.003>> doi:10.1016/j.cvsm.2015.07.003

BICHLER, K. H.; EIPPER, E.; NABER, K.; BRAUN, V.; ZIMMERMANN, R.; LAHME, S. Urinary infection stones. **International Journal of Antimicrobial Agents**. Amsterdam, v. 19, n. 6, p. 488-498, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12135839>>.

BOWLES, M. Stalking stones: an overview of canine and feline urolithiasis. **Veterinary Medicine**. [S.l.], v. 103, n. 10, p. 542, 2008. [online] 2011; 2011 [acesso 04 out 2015]. Disponível em: <<http://veterinarymedicine.dvm360.com/stalking-stones-overview-canine-and-feline-urolithiasis>>.

BUCKLEY, C. M.F.; HAWTHORNE, A.; COLYER, A.; STEVENSON, A. E. Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. **British Journal of Nutrition**. Cambridge, v. 106, n. S1, p. S128-S130, 2011..Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S0007114511001875>> doi:10.1017/S0007114511001875.

CALABRO, S.; TUDISCO, R.; BIANCHI, S.; GROSSIL, M.; DE BONIS, A.; CUTRIGNELLI, M. I. Management of struvite uroliths in dogs. **The British Journal of Nutrition**. Cambridge, v. 106,n. S1 p.S191–S193, 2011. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1017/S0007114511000882>> doi:10.1017/S0007114511000882

CHILLARÓN, J.; FONT-LLITJÓS, M.; FORT, J.; ZORZANO, A.; GOLDFARB, D. S.; NUNES, V.; PALACÍN, M. Pathophysiology and treatment of cystinuria. **Nature Reviews Nephrology**. Londres, v. 6, n. 7, p. 424–434, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/nrneph.2010.69>> doi:10.1038/nrneph.2010.69

CINTI, F.; PISANI, G.; CARUSI, U.; BURACCO, P. Urethrotomy of the *glans penis* in three male dogs with urolithiasis. **Journal of Small Animal Practice**. Oxford, v. 56, n. 11, p. 671-674, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/jsap.12390>> doi:10.1111/jsap.12390.

COLLINS, R. L.; BIRCHARD, S. J.; CHEW, D. J.; HEUTER, K. J. Surgical treatment of urate calculi in Dalmatians: 38 cases (1980–1995). **Journal of the American Veterinary Medical Association**. Ithaca v. 213, n. 6, p. 833–837, 1998. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9743723>>.

DAVIDSON, E. B.; RITCHEY, J. W.; HIGBEE, R. D.; LUCROY, M. D.; BARTELS, K. E. Laser lithotripsy for treatment of canine uroliths. **Veterinary Surgery**. Philadelphia, v. 33, p. 56-61, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14687187>>

DIJCKER, J. C.; PLANTINGA, E. A.; VAN BAAL, J.; HENDRIKS, W. H. Influence of nutrition on feline calcium oxalate urolithiasis with emphasis on endogenous oxalate synthesis. **Nutrition Research Reviews**. Cambridge, v.24, n. 1, p. 96-110, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S0954422410000351>> doi:10.1017/S0954422410000351.

ELDERWY, A. A.; KURKAR, A.; HUSSEIN, A.; ABOZEID, H.; HAMMODDA, H. M.; IBRAHEIM, A-F. Dissolution therapy versus shock wave lithotripsy for radiolucent renal stones in children: a prospective study. **The Journal of Urology**. Baltimore, v. 191, n. 5, p. 1491-1495, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2013.10.060>> doi:10.1016/j.juro.2013.10.060

EMERICK, R. J.; LU, D. A possible synergism of dietary phosphate and urine acidifying salts in preventing silica urolithiasis in a rat model. **The Journal of Nutrition**. Springfield, v. 117, n. 9, p.1603-16081, 1987. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/117/9/1603.full.pdf>>

GRANT, D. C.; WERE, S. R.; GEVEDON, M. L. Holmium: YAG laserlithotripsy for urolithiasis in dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. Philadelphia, v. 22, n. 3, p. 534-539, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1939-1676.2008.0083.x>> doi:10.1111/j.1939-1676.2008.0083.x

HAWTHORNE, A. J.; MARKWELL, P. J. Dietary sodium promotes increased water intake and urine volume in cats. **The Journal of Nutrition**. Springfield, v. 134, s. 8, p. 2128S-9S, 2004. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/134/8/2128S.full.pdf+htm>>.

HOPPE, A.; DENNEBERG, T. Cystinuria in the dog: Clinical studies during 14 years of medical treatment. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. Philadelphia, v. 15,

n. 4, p. 361-367, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1939-1676.2001.tb02330.x>> doi:10.1111/j.1939-1676.2001.tb02330.x

HOUSTON, D. M.; WEESE, H. E.; EVASON, M. D.; BOURGE, V.; VANHOEK, I. A diet with a struvite relative supersaturation less than 1 is effective in dissolving struvite stones in vivo. **The British Journal of Nutrition**. Cambridge v. 106, n. S1 p.S90–S92, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S0007114511000894>> doi:

KOEHLER, L. A.; OSBORNE, C. A.; BUETTNER, M. T.; LULICH, J. P.; BEHNKE, R. Canine urolithiasis: Frequently asked questions and their answers. **Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 39, n. 1, p. 161-181, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.007>> doi:10.1016/j.cvsm.2008.09.007

LIBERMANN, S. V.; DORAN, I. C.; BILLE, C. R.; BOMASSI, E. G.; RATTEZ, E. P. Extraction of urethral calculi by transabdominal cystoscopy and urethroscopy in nine dogs. **Journal of Small Animal Practice**. Oxford, v. 52, n. 4, p. 190-194, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-5827.2011.01045.x>> doi: 10.1111/j.1748-5827.2011.01045.x

LOTAN, Y; JIMÉNEZ, I. B.; LENOIR-WIJNKOOP I. L.; DAUDON, M.; MOLINIER, L.; TACK, I.; NUIJTEN, M. J. C. Increased Water Intake as a Prevention Strategy for Recurrent Urolithiasis: Major Impact of Compliance on Cost-Effectiveness. **The Journal of Urology**. Baltimore, v. 189, n. 3, p. 935-939, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2012.08.254>> doi: 10.1016/j.juro.2012.08.254

LULICH, J. P.; OSBORNE, C. A.; LEKCHAROENSUK, C.; ALLEN, T. A.; NAKAGAWA, Y. Canine calcium oxalate urolithiasis-case-based applications of therapeutic principles. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 29, p. 123–139, 1999. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616\(99\)50008-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616(99)50008-9)> doi: [10.1016/S0195-5616\(99\)50008-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616(99)50008-9)

LULICH, J. P.; ADAMS, L. G.; GRANT, D.; ALBASAN, H.; OSBORNE, C. A. Changing paradigms in the treatment of urolithiasis by lithotripsy. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 39, p. 143-160, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.10.006>> doi:10.1016/j.cvsm.2008.10.006

LULICH, J. P.; KRUGER, J. M.; MACLEAY, J. M.; MERRILLS, J. M.; PAETAU-ROBINSON, I.; ALBASAN, H.; OSBORNE, C. A. Efficacy of two commercially available, low-magnesium, urine-acidifying dry foods for the dissolution of struvite uroliths in cats. **Journal of the American Veterinary Association**. Ithalca v. 243, n. 8, p. 1147-1153, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2460/javma.243.8.1147>> doi:10.2460/javma.243.8.1147

MCCLOUGHLIN, M. A. Complications of Lower Urinary Tract Surgery in Small Animals. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**. Philadelphia, v. 41, n. 5, p. 889-913, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2011.07.001>> doi:10.1016/j.cvsm.2011.07.001

OKAFOR, C. C.; LEFEVBRE, S. L.; PEARL, D. L.; YANG, M.; WANG, M.; BLOIS, S. L.; LUND, E. M.; DEWEY, C. E. Risk factors associated with calcium oxalate urolithiasis in dogs evaluated at general care veterinary hospitals in the United States. **Preventive Veterinary Medicine**. Amsterdam, v. 115, n. 4, p. 217-227, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.04.006>> doi:10.1016/j.prevetmed.2014.04.006

OLIN, S. J.; BARTGES, J. W. Urinary tract infections. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 45 p. 721-746, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.005>> doi:10.1016/j.cvsm.2015.02.005.

OSBORNE, C. A.; LULICH, J. P.; POLZIN, D. J.; SANDERSON, S. L.; KOEHLER, L. A.; ULRICH, L. K.; BIRD, K. A.; SWANSON, L. L.; PEDERSON, L. A.; SUDO, S. Z. Analysis of 77,000 Canine Uroliths: Perspectives from the Minnesota Urolith Center. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 28, n. 1, p. 17-38, 1999. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10028149>>.

OSBORNE, C. A.; LULICH, J. P.; FORRESTER, D.; ALBASAN, H. Paradigm changes in the role of nutrition for the management of canine and feline urolithiasis. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 39, n. 1, p. 127-141, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.10.001>> doi:10.1016/j.cvsm.2008.10.001

OSBORNE, C. A.; ALBASAN, H.; LULICH, J. P.; NWAOKORIE, E.; KOEHLER, L. A.; ULRICH, L. K. Quantitative Analysis of 4468 Uroliths Retrieved from Farm Animals, Exotic Species, and Wildlife Submitted to the Minnesota Urolith Center: 1981 to 2007. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 39, p. 65-78, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.005>> doi:10.1016/j.cvsm.2008.09.005

PALM, C.; WESTROPP, J. Cats and calcium oxalate: strategies for managing lower and upper tract stone disease. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. London, v. 13, n. 9, p. 651-660, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jfms.2011.07.018>> doi:10.1016/j.jfms.2011.07.018.

PELUSO, M. R.; SCHNEEMAN, B. O. A food-grade silicon dioxide is hypocholesterolemic in the diet of cholesterol-fed rats. **The Journal of Nutrition**. Springfield, v. 124, n. 6, p. 853-860, 1994. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8207542>>.

PINEDA, C.; AGUILERA-TEJERO, E.; RAYA, A. I.; OCA, A. M.; RODRIGUEZ, M.; LOPEZ, I. Effects of two calculolytic diets on parameters of feline mineral metabolism. **The Journal of Small Animal Practice**. Oxford, v. 56, n. 8, p. 499-504, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/jsap.12368>> doi:10.1111/jsap.12368. doi: 10.1111/jsap.12368.

RADITIC, D. M. Complementary and integrative therapies for lower urinary tract diseases. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal practice**. Philadelphia, v. 45, n. 4, p. 857-878, 2015. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.009>>. doi:10.1016/j.cvsm.2015.02.009

ROE, K.; PRATT, A.; LULICH, J.; OSBORNE, C.; SYME, H. M. Analysis of 14,008 uroliths from dogs in the UK over a 10-year period. **The Journal of Small Animal Practice**. Oxford, v. 53, n. 11, p. 634-640, 2012. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-5827.2012.01275.x>> doi:10.1111/j.1748-5827.2012.01275.x

SIDOROVA, A. A.; GRIGORIEV, A. V. Determination of diagnostical markers of urolithiasis by capillary electrophoresis. **Journal of Analytical Chemistry**, New York, v. 67, n. 5, p. 478-485, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1134/S1061934812050115>> doi: 10.1134/S1061934812050115

SINGH, S. K.; AGARWAL, M. M.; SHARMA, S. Medical therapy for calculus disease. **British Journal of Urology**. Oxford, v. 107, n. 3, p. 356, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-410X.2010.09802.x>> doi: 10.1111/j.1464-410X.2010.09802.x

SPERNAT, D.; KOURAMBAS, J. Urolithiasis – medical therapies. **British Journal of Urology**. Oxford, v. 108. n. S2. p. 9-13, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10688.x>> DOI: 10.1111/j.1464-410X.2011.10688.x

STURGESS, K. Dietary management of canine urolithiasis. **In Practice**. London, v. 31, p. 306-312, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1136/inpract.31.7.306>> doi:10.1136/inpract.31.7.306

SYME, H. M. Stones in cats and dogs: What can be learnt from them? **Arab Journal of Urology**, v. 10, n. 3, p. 230-239, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.aju.2012.06.006>> doi: [10.1016/j.aju.2012.06.006](https://doi.org/10.1016/j.aju.2012.06.006)

TORRES, M.; BARTAGÍ, M.; ROURA, X; ZANNA, Z; RAVERA, I.; FERRER, L. Long term follow-up of dogs diagnosed with leishmaniosis (clinical stage II) and treated with meglumine antimoniate and allopurinol. **The Veterinary Journal**. Londres, v. 188, n.3, p. 346-351, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.05.025>> doi:10.1016/j.tvjl.2010.05.025

WEBB, J. A.; ROSATI, M.; NAIGAMWALLA, D., Z.; DEFARGES, A. . **Canadian Veterinary Journal**. Ottawa, v. 55, n. 1, p. 1213-1218, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24381338>>.

WEESE, J. S.; BLONDEAU, J. M.; BOOTHE, D.; BREIDTSCHWERDT, E. B.; GUARDABASSI, L.; HILLIER, A.; LLOYD, D. H.; PAPICH, M. G.; RANKIN, S. C.; TURNIDGE, J. D.; SYKES, J. E. Antimicrobial use guidelines for treatment of urinary tract disease in dogs and cats: Antimicrobial guidelines working group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases. **Veterinary Medicine International** [online] 2011; 2011 [acesso 04 out 2015]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4061/2011/263768>. doi: 10.4061/2011/263768.

WISENER LV, PEARL DL, HOUSTON DM, REID-SMITH RJ, MOORE AEP. Spatial and temporal clustering of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate

uroliths in dogs living in Ontario, Canada between 1998 and 2006. **Preventive Veterinary Medicine**. Amsterdam v. 95, p.144-151, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.02.016>>
doi:10.1016/j.prevetmed.2010.02.016.