



UROLITÍASE EM CANINOS E FELINOS: POSSIBILIDADES TERAPÊUTICAS

Veridiane da Rosa Gomes¹, Paula Costa Ariza², Layla Livia Queiroz², Victor Gerardo Petro Hernandez³, Maria Clorinda Soares Fioravanti⁴

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, email: veridiane rgomes@yahoo.com.br

²Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

³Mestre em Ciência Animal, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

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

Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019
DOI: 10.18677/EnciBio_2019A130

RESUMO

As doenças do trato urinário são uma das principais responsáveis pelo atendimento médico veterinário na clínica de pequenos animais. Dentre as enfermidades que afetam esse sistema, está a urolitíase. Os urólitos são observados em qualquer porção do trato urinário, no entanto, são mais comumente encontrados em bexiga e uretra. Os cálculos urinários são compostos por material cristalóide e matriz orgânica, sendo classificados conforme sua composição, que pode ser determinada por análise química e física da pedra. O diagnóstico da doença baseia-se na anamnese, o histórico clínico e os exames complementares. O tratamento da enfermidade deve ser determinado com base no tipo de cálculo presente, portanto, conhecer a composição da pedra é crucial para a instituição da terapia correta e para evitar recidivas. As modalidades terapêuticas baseiam-se na possibilidade de dissolução ou não, se a dissolução não for possível existem outras alternativas que devem sempre ser consideradas antes de optar por cirurgias convencionais. Dessa forma, objetiva-se com a presente revisão de literatura apresentar as formas de tratamento da urolitíase em cães e gatos, desde as possibilidades farmacológicas até as modalidades cirúrgicas.

PALAVRAS-CHAVE: dissolução, *stent* ureteral, urohidropropulsão

CANINE AND FELINE UROLITHIASIS: THERAPEUTIC POSSIBILITIES

ABSTRACT

Urinary tract diseases, such as urolithiasis, are amongst the most frequent illnesses to affect small animals. Uroliths can form within any part of the urinary tract, however, in cats and dogs, they occur more frequently within the bladder and urethra. Urinary calculi are made of crystals and organic matter, and are classified by their composition, which can be determined by chemical and physical methods. For the

diagnosis of urolithiasis, one must consider the anamnesis, family history and complementary exams. The treatment is based on the composition of the stones, therefore, determining this composition is of the utmost importance to choose the correct therapy and to avoid recurrences. The therapies are based on the possibility - or not - of dissolving of the stones. When the dissolution is not possible, there are alternatives to be considered instead of conventional surgeries. For this reason, this review aims to present the different options for treating urolithiasis in dogs and cats, from the pharmacological options, to surgical ones.

KEYWORDS: dissolution therapy, ureteral stent, urohydropropulsion.

INTRODUÇÃO

A litíase urinária é uma afecção de causa multifatorial, já relatada em diversas espécies de animais domésticos e selvagens, inclusive no homem. O termo urolitíase refere-se à presença de urólitos (cálculos/pedras) em qualquer segmento do trato urinário (OSBORNE et al., 2009a; LULICH et al., 2011).

A visualização de urólitos não deve ser encarada como o diagnóstico final, pois a litíase é considerada consequência de outras enfermidades. Sendo assim, é imperativo investigar a causa de base (LANGSTON et al., 2008). A investigação e a terapêutica devem ser fundamentadas e direcionadas considerando a composição do cálculo, que é determinada por técnicas de análise quantitativas e qualitativas (LULICH et al., 2016).

A recuperação de pedras por abordagem cirúrgica foi considerada por muitos anos como uma das únicas opções relacionadas ao tratamento. Atualmente, sabe-se que é possível dissolver alguns tipos de urólitos, sem necessidade de cirurgia (LANGSTON et al., 2010; LULICH et al., 2016). Apesar disso, ainda há certa relutância em instituir a terapia clínica na rotina da medicina de animais de companhia (LULICH et al., 2009a).

Diversos estudos têm demonstrado a eficiência do uso de dieta e/ou medicamentos para manejo dos urólitos, com protocolos semelhantes aos utilizados em humanos (SINGH et al., 2011; HENDERSON et al., 2017). Além da terapêutica clínica, têm-se desenvolvido alternativas minimamente invasivas com menores riscos de complicações quando comparadas as abordagens cirúrgicas convencionais, sobretudo quando não há possibilidade ou recomendação de dissolução. Diante dos riscos inerentes à urolitíase e seu tratamento, é fundamental considerar alternativas menos invasivas e comunicar aos tutores sobre todas as opções terapêuticas e riscos associados (LULICH et al., 2016).

Além do tratamento, ressalta-se a importância do acompanhamento do paciente devido a possível recidiva da urolitíase. Portanto, medidas preventivas devem ser adotadas conjuntamente. Ademais, tratar a causa de base constitui um dos pontos-chave para evitar recorrências. A definição do manejo depende das características do urólito (composição, tamanho, forma e localização) e das características do paciente (ULRICH et al., 2009; LULICH et al., 2016; DEROY et al., 2017).

Diante dos desafios que essa condição clínica impõe, é necessário conhecer as possibilidades de tratamento da doença para melhor escolha da terapêutica e medidas preventivas.

ABORDAGEM AO PACIENTE PORTADOR DE LITÍASE URINÁRIA

A urolitíase foi considerada por muitos anos como um problema de resolução exclusivamente cirúrgico (LULICH et al., 2016). Entretanto, nas últimas décadas, muitos estudos contribuíram para a elucidação desta etiologia, diagnóstico, terapia e prevenção (OSBORNE et al., 2009a; LULICH et al., 2009b; PALM; WESTROPP, 2011; HOROWITZ et al., 2013; LULICH et al., 2016). Como consequência, a real necessidade da abordagem cirúrgica convencional vem sendo questionada em determinados casos (STURGUSS et al., 2009; LANGSTON et al., 2010).

A Medicina Veterinária, seguindo o modelo da Medicina (TURK et al., 2016), notou a necessidade de melhores formas de abordagem no que diz respeito as medidas terapêuticas e preventivas da enfermidade. Desse modo, criou-se o consenso com recomendações para tratamento e prevenção de urolitíase em caninos e felinos, servindo de base para Médicos Veterinários em todo o mundo (LULICH et al., 2016).

Considera-se a dissolução das pedras, por manejo dietético e/ou medicamentoso, como uma das possíveis alternativas terapêuticas (OSBORNE et al., 2009a; LULICH et al., 2011; BAHADOR et al., 2014; LULICH et al., 2016). A dissolução de urólitos evita os riscos e complicações relacionadas à anestesia e cirurgia. Além disso, apresenta menor custo em relação à intervenção cirúrgica (LULICH et al., 2016). Ao evitar a cistotomia, por exemplo, reduz-se o risco de recidiva de urólitos induzida por fio de sutura no lúmen vesical, os quais representam cerca de 9% do total das recidivas (APPEL et al., 2008).

As estratégias terapêuticas disponíveis para manejo da litíase urinária nem sempre são aplicáveis a todos os casos, devendo-se estabelecer as possibilidades terapêuticas para cada paciente individualmente (BARTGES; CALLENS, 2015). Dessa forma a definição do tratamento precisa considerar o tipo de urólito, localização, quantidade, forma e condição clínica do animal acometido (ULRICH et al., 2009; LULICH et al., 2016; DEROY et al., 2017).

Os principais minerais envolvidos na urolitíase são a estruvita (fosfato amônio magnésiano/fosfato triplo), oxalato de cálcio, urato (urato amônio), xantina, cistina, sílica e fosfato de cálcio (BANNASCH; HENTHORN, 2009; LULICH et al., 2009; OSBORNE et al., 2009; ÁNGEL-CARAZA et al., 2010; HOUSTON et al., 2016). A caracterização do componente mineral do urólito é essencial para determinar o manejo e prognóstico. Quando não é possível a análise da pedra, pode-se prever o mineral ao considerar dados de anamnese (idade, raça, sexo, variação regional e individual), avaliação de pH urinário, exame do sedimento urinário, cultura de urina, avaliação radiográfica, ultrassonográfica e análises laboratoriais (LULICH et al., 2009b; OSBORNE et al., 2009b; STURGUSS, 2009; PALM; WESTROPP, 2011; BARTGES; CALLENS, 2015; LULICH et al., 2016).

Cálculos passíveis de serem dissolvidos por meio de medicamentos e/ou dieta são os de estruvita, cistina e urato, enquanto cálculos de oxalato de cálcio não são passíveis de dissolução (STURGUSS, 2009; SPERNAT; KOURAMBAS, 2011; LULICH et al., 2016). Para auxiliar e melhorar a eficácia da dissolução e manejo da urolitíase, deve-se promover a subsaturação da urina, por meio do aumento do volume urinário, independentemente do tipo de urólito. Esse manejo reduz a concentração de cristaloides litogênicos (OSBORNE et al., 2009b; STURGUSS, 2009; SINGH et al., 2011; BARTGES; CALLENS, 2015).

Recomenda-se manutenção da densidade urinária 1,020 e 1,030 para caninos e felinos, respectivamente. Esses patamares podem ser alcançados mediante aumento na ingestão de água, com uso de dieta com alta umidade ou pela adição de água na dieta seca. É necessário incremento igual ou superior a 75% de água para redução eficaz da densidade urinária (STURGUESS, 2009; SINGH et al., 2011; LULICH et al., 2016; BARTGES; CALLENS, 2015; HENDERSON et al., 2017). Em pacientes humanos, recomenda-se aumento da ingestão hídrica para que haja produção de urina superior a dois litros por dia (SINGH et al., 2011; SPERNAT; KOURAMBAS, 2011).

A maior ingestão de água, além de aumentar o volume de urina, também aumenta a frequência de micção e, portanto, reduz o tempo de retenção urinária. Como a cristalização requer tempo, a micção frequente e completa promove dispersão mecânica dos cristais e evita supersaturação, reduzindo-se a formação de cristais e das pedras (WISENER et al., 2010; SINGH et al., 2011; BARTGES; CALLENS, 2015; HENDERSON et al., 2017; BARTGES, 2016). Em humanos, o aumento na ingestão de líquidos visando alcançar maior produção de urina constitui uma das formas mais importantes e menos dispendiosas de se tratar a doença e reduzir recorrência (SINGH et al., 2011; TURK et al., 2016).

Cães de raça pequena produzem menores volumes de urina/kg que aqueles de raças grandes, apesar de terem maior necessidade de água/kg. Acredita-se que seja pela maior perda por evaporação de água, proporcionalmente à área de superfície corporal maior. Alguns autores relatam aumento nos teores de sódio dietético para estimular a ingestão hídrica (HENDERSON et al., 2017). Contudo, o uso dessa estratégia é controverso devido ao potencial para aumento da excreção de cálcio e da pressão arterial. Ressalta-se que o efeito hipertensivo do sal não foi comprovado em cães e o efeito diurético excede a capacidade de promover calciúria (STURGUESS, 2009; LULICH et al., 2016).

Manejo para alteração do pH urinário, aumento no volume de urina e alteração nos componentes da dieta são usualmente adotados com o objetivo de diminuir a concentração de substâncias litogênicas (STURGUESS, 2009; SINGH et al., 2011; BAHADOR et al., 2014). A acidificação da urina aumenta a solubilidade do fosfato de cálcio e da estruvita, mas diminui a solubilidade do urato e da cistina. Ao contrário do que se acredita, na solubilidade do oxalato de cálcio, o pH tem pouco efeito. O melhor efeito global do pH na solubilidade dos cristais ocorre em valores urinários entre 6,7 a 7,0 (STURGUESS, 2009).

Se o manejo dietético falhar, ou seja, não houver redução perceptível dos urólitos, provavelmente as causas são, a dieta inadequada ou o erro ao predizer a composição da pedra (KOEHLER et al., 2009; STURGUESS, 2009). Dissolução parcial ocorre se o tempo de uso da dieta for insuficiente e em caso de urólitos compostos com dissolução apenas das camadas externas. Nesses casos é necessária terapia farmacológica adicional (STURGUESS, 2009; ULRICH et al., 2009; LULICH et al., 2011; LULICH et al., 2016).

TRATAMENTO NUTRICIONAL E FARMACOLÓGICO COM BASE NO TIPO DE UROLITÍASE

Urolitíase de estruvita

Os cálculos compostos de estruvita são passíveis de dissolução, tanto os que são causados por infecção do trato urinário (ITU), quanto aqueles que estão relacionados ao tipo de alimento consumido pelo animal. Deve-se

sempre considerar a dissolução nesse caso antes da remoção cirúrgica. O tratamento para esse tipo de pedra pode ser realizado mediante terapia nutricional e medicamentosa (ROE et al., 2012; LULICH et al., 2016).

A necessidade de incluir antibioticoterapia ao protocolo de tratamento se restringe basicamente à espécie canina, que tendem a desenvolver os cálculos de estruvita em decorrência de infecções do trato urinário. Bactérias envolvidas são em geral urease positivas, como *Staphylococcus spp*, sendo observado principalmente nas fêmeas caninas (OSBORNE et al., 2009b; HOUSTON et al., 2011). Litíase de estruvita por infecção, também é observada em pacientes humanos (SPERNAT; KOURAMBAS, 2011; TURK et al., 2016). Em contraste, pedras de estruvita em felinos tendem a ser estéreis (HOUSTON et al., 2011).

Nos casos de cálculos de estruvita não associados à infecção do trato urinário, a dieta tende a ser suficiente para dissolução, após duas a cinco semanas de uso (HOUSTON et al., 2011; LULICH et al., 2016). Em estudo, acompanhando felinos com urocistólitos de estruvita, observou-se redução de 50% no tamanho das pedras ao utilizar dietas de dissolução e de prevenção. A dissolução completa ocorreu entre 13 e 27 dias (LULICH et al., 2016). Recomenda-se continuidade do uso de dietas calculolíticas por um mês após resolução radiográfica aparente, para que cálculos muito pequenos e não detectados radiograficamente sejam dissolvidos (STURGUESS, 2009).

Para urólitos que se formam devido à presença de ITU, a antibioticoterapia adequada, baseada em cultura e antibiograma da urina, é o tratamento de escolha. Também é importante verificar a existência de anomalias que facilitem a infecção do trato urinário (BAHADOR et al., 2014; LULICH et al., 2016; BARTGES; CALLENS, 2015; OLIN; BARTGES, 2015). O antibiótico de escolha deve ter a capacidade de manter altas concentrações urinárias para maximizar o tratamento. Todavia, deve-se considerar medicamentos com baixa toxicidade. A terapia deve ser continuada durante todo o período de dissolução, pois frequentemente há liberação contínua de bactérias de dentro do cálculo, a medida que ele está sendo dissolvido. A medicação só deve ser suspensa após cultura urinária negativa (STURGUESS, 2009; OLIN; BARTGES, 2015).

Os cálculos induzidos por infecção podem demorar mais tempo para dissolução, cerca de três meses (entre duas semanas e sete meses). Bactérias urease positivas têm papel fundamental na fisiopatogenia de urólitos de estruvita (STURGUESS, 2009; BAHADOR et al., 2014). Caso as concentrações terapêuticas do agente antimicrobiano de escolha não forem adequadas na urina, a infecção tende a recidivar e a dissolução cessa (BARTGES; CALLENS, 2015).

Nas situações de urolitíase por ITU, a associação de dieta calculolítica também auxilia no tratamento (BAHADOR et al., 2014). O princípio dessa associação é a obtenção de pH urinário ácido, por proporcionar menor concentração de magnésio, fosfato e proteínas, o que reduz formação de ureia. Menores concentrações de ureia, além de reduzir o substrato para as bactérias urease, diminui o gradiente de concentração medular, resultando na formação de urina diluída (BARTGES; CALLENS, 2015). A estruvita apresenta maior solubilidade em pH urinário ácido (pH<6,5). Associado a isso, é fundamental estimular maior ingestão de água e, conseqüentemente, maior volume de urina, reduzindo assim a densidade urinária (HOUSTON et al., 2011; SINGH et al., 2011; BARTGES; CALLENS, 2015; HENDERSON et al., 2017).

Para prevenir a formação desse tipo de cálculo deve-se considerar a causa. Urólitos estéreis são melhor prevenidos com alimentação de manutenção com quantidades reduzidas de magnésio e fósforo, com conseqüente acidificação da urina. Indica-se induzir e manter pH urinário inferior a 6,8 (LULICH et al., 2011; LULICH et al., 2016).

Em algumas situações a dissolução de urólitos de estruvita não é indicada. Pacientes que não podem receber a medicação ou a dieta indicada, urólitos demasiadamente grandes e infecção persistente são as principais contraindicações da dissolução clínica (LULICH et al., 2016).

Urolitíase de oxalato de cálcio

A origem dos urólitos de oxalato se relaciona à hipercalciúria, geralmente em decorrência da hipercalcemia secundária a distúrbios metabólicos como hiperparatireoidismo primário, síndrome paraneoplásica e hipercalcemia idiopática em gatos, ou mesmo em situações de normocalcemia (PALM; WESTROPP, 2011; BARTGES; CALLENS, 2015).

Os cálculos de oxalato de cálcio, diferente dos de estruvita não são passíveis de dissolução. Protocolos para dissolução desse tipo de litíase urinária não foram desenvolvidos, pois o mecanismo exato na formação desses cálculos não é completamente entendido. Nesses casos, a recuperação por meio de cirurgia acaba sendo um dos métodos de escolha (STURGUESS, 2009; PALM; WESTROPP, 2011; RADITIC, 2015). O manejo nutricional profilático é realizado para evitar recidivas. Cálculos de oxalato de cálcio possuem variados fatores de risco, o que dificulta a terapia e adoção de medidas preventivas eficientes (RADITIC, 2015).

Os princípios no manejo dietético na litíase por oxalato de cálcio consistem na redução da supersaturação deste mineral na urina, otimização da atividade dos inibidores de agregação e crescimento, diminuição da densidade urinária e da excreção na urina de substâncias calculogênicas, o que pode auxiliar na redução da recorrência e/ou crescimento de cálculos já existentes (STURGUESS, 2009).

O pH urinário que facilita a precipitação desses cristais, normalmente é ácido, em torno de 6,5 a 6,8. Portanto, a alcalinização da urina é uma das medidas quando se busca a prevenção para esses cálculos (STURGUESS, 2009). É indicado o uso de citrato de potássio como alcalinizante urinário, via oral, na dose de 150mg/kg/dia (PALM; WESTROPP, 2011; LULICH et al., 2016). O citrato também atua como inibidor da formação das pedras de oxalato de cálcio, por formar uma substância solúvel com o cálcio na urina, sendo também recomendado o uso na medicina (SINGH et al., 2011; SPERNAT; KOURAMBAS, 2011; TURK et al., 2016).

Uso de diuréticos tiazídicos, como a hidroclortiazida (2mg/kg, BID) tem sido considerado como adjuvante na terapia, pela redução na concentração de cálcio urinário e excreção de cálcio (LULICH et al., 2016). Esse grupo de diuréticos aumenta a reabsorção tubular renal e pode afetar indiretamente a absorção intestinal e a deposição de cálcio nos ossos, além de promover maior volume de urina em cães com urolitíase por oxalato de cálcio (PALM; WESTROPP, 2011; STURGUESS, 2009). Entretanto, recomenda-se usá-lo concomitante ao citrato de potássio, pois o diurético contribui para a acidificação da urina. Pode-se associar a essa medida o monitoramento do pH urinário para saber se é ou não necessário a utilização de alcalinizante urinário. Em estudo, foi observado

diminuição de 55% da concentração de cálcio urinário em pacientes caninos com urólitos de oxalato de cálcio, tratados com hidroclortiazida na dose de 2mg/kg a cada 12 horas (LULICH et al., 2016).

No tratamento para esse tipo de pedra, deve-se evitar alimentos que contenham vitamina C, pois favorecem a hiperoxalúria, bem como, evitar ingestão excessiva de vitamina D e cálcio (OSBORNE et al., 2009b; BARTGES; CALLENS, 2015; BARTGES, 2016). Recomenda-se diminuir a concentração de proteína da dieta de pacientes com urólitos, ou em risco de desenvolver. Alimentos com altas quantidades de proteína animal (> 10g/100kcal) favorecem a formação desse tipo de cálculo pelo aumento na excreção de cálcio e diminuição na excreção de citrato (PASSLACK et al., 2014; LULICH et al., 2016).

O acréscimo experimental da proteína na dieta de 35% para 57% (com matéria seca) aumentou a concentração de cálcio urinário em 35% e diminuiu a concentração de citrato urinário em 45% em felinos (PASSLACK et al., 2014). Maior ingestão de proteínas em humanos, leva a aumento na concentração de cálcio, oxalato e ácido úrico, bem como a diminuição na excreção de citrato (TÜRK et al., 2016).

Recomenda-se evitar dietas e/ou medicações que ocasionam a acidificação da urina (pH<6,5) pois são associadas à urolitíase de oxalato de cálcio (PALM; WESTROPP, 2011; LULICH et al., 2016). Em estudo com gatos saudáveis, a medida que aumentava o pH urinário, diminui o nível de saturação urinária com oxalato de cálcio (BARTGES et al., 2016). Associado a esses cuidados, ressalta-se a importância de aumentar a ingestão líquida, que pode ser feita ao administrar dietas com maior teor de umidade, ou acrescentando água na dieta seca (LULICH et al., 2011; LULICH et al., 2016).

Em caninos e felinos com hipercalcemia, a correção e/ou controle da hipercalcemia é uma das medidas preventivas para urólitos de oxalato de cálcio (WISENER et al., 2010; BARTGES; CALLENS, 2015). Isso é mais difícil de ser realizado em gatos, visto que normalmente a origem da hipercalcemia é idiopática e nenhum tratamento têm se mostrado eficaz (PALM; WESTROPP, 2011; BARTGES, 2016).

Devido às maiores taxas de recorrência desse cálculo, monitoramento frequente é necessário. Pode-se minimizar a taxa de recidiva por meio da alimentação não acidificante, dieta úmida sem excesso de cálcio, proteína e oxalato (STURGUSS, 2009). Nos casos sintomáticos, pode ser necessário remover todas as pedras cirurgicamente e então tomar as medidas dietéticas e de monitoramento apropriadas para evitar recorrência (STURGUSS, 2009; BARTGES; CALLENS, 2015).

Urolitíase de urato

Os urólitos de urato provêm do metabolismo das purinas, sendo transportadas ao fígado e metabolizadas dentro do hepatócito pela enzima uricase, que as convertem em alantoína, esse sendo um composto nitrogenado altamente solúvel (BANNASCH; HENTHORN, 2009). As purinas são de produção endógena resultantes do metabolismo das proteínas e degradação do DNA/RNA, além de estarem presentes na dieta (STURGUSS, 2009).

As causas de formação desse tipo de urólito em cães, estão associadas com defeito do transporte do ácido úrico dentro do hepatócito (mutação genética *SLC2A9*), que reduz a conversão do ácido úrico em alantoína,

principalmente nas raças Dálmata, Buldogue inglês e *Black Russian Terrier* (BANNASCH; HENTHORN, 2009; STURGUESS, 2009). Outras causas incluem anormalidades hepáticas e porto-vasculares. Para os felinos, a etiologia permanece desconhecida (BARTGES; CALLENS, 2015; HOUSTON et al., 2016)

A dissolução pode ser tentada na urolitíase por urato, exceto nas situações em que a medicação ou alimentação não possa ser administrada ou tolerada pelo paciente, ou em situações quando o urólito não está completamente imerso na urina (LULICH et al., 2016). O tratamento para cálculos de urato amônio por meio de dieta e de inibidores da enzima xantina-oxidase tem se mostrado efetivos para reduzir as concentrações de ácido úrico na urina (STURGUESS, 2009).

Deve-se preconizar dietas com baixas concentrações de proteínas e purinas, visto que essas são precursoras de urato e estão em praticamente todas as raças (OSBORNE et al., 2009b). Indicação semelhante é preconizada na medicina humana (SINGH et al., 2011; SPERNAT; KOURAMBAS, 2011).

Como a precipitação de ácido úrico e a formação de cristais de urato pode ser ocasionada por íons de amônio e hidrogênio, também recomenda-se manter a urina mais alcalina (OSBORNE et al., 2009b; STURGUESS, 2009; SPERNAT; KOURAMBAS, 2011). Deve-se considerar a administração de citrato de potássio, por via oral, na dose de 75mg/kg a cada 12 horas, afim de alcalinizar a urina e se cristalúria de urato estiver presente apesar de terapia dietética apropriada. Pode-se utilizar bicarbonato de sódio como alternativa (25 a 50mg/kg a cada 12 horas), entretanto, há risco de formação de urato de sódio, razão pelo qual o citrato é preferido. O objetivo é manter o pH da urina em 7,0 a 7,5. Deve-se evitar pH urinário 7,5 pois pode promover desenvolvimento de cálculos de fosfato de cálcio e estruvita (STURGUESS, 2009).

A utilização do alopurinol, como inibidor da enzima xantina-oxidase, em cães (10 a 20 mg/kg a cada 12 horas) é necessária como adjuvante à terapia de dissolução de urólitos de urato amônio, com a dose reduzida para cães com perda da função renal. Pesquisa com cães da raça Dálmata demonstrou que a dissolução médica foi eficaz em 40% dos animais, em 30% obteve-se dissolução parcial e 30% não ocorreu. Efeitos adversos relacionados ao uso do alopurinol foram relatados em humanos (vômito, erupções cutâneas, diarreia e anemia hemolítica), mas são raros em cães (STURGUESS, 2009). No que diz respeito aos felinos, a dissolução dos cálculos com alopurinol não é indicada, pois não existem estudos abordando o assunto (LULICH et al., 2016).

Nos gatos a causa de hiperuricosúria e urolitíase de urato permanece idiopática. Nos cães com mutação genética, a recidiva das pedras de urato pode ser minimizada pelo aumento de ingestão de líquido, alcalinização da urina (pH 7,0) e diminuição na ingestão de proteínas (BANNASCH; HENTHORN, 2009). Dados em gatos são limitados, mas dieta restrita em purinas e alcalinização urinária são recomendadas e têm sido efetivas (LULICH et al., 2016).

Em animais com anormalidades porto-vasculares, a correção da anormalidade é necessária. Cães com risco de recidiva devem ser mantidos em terapia dietética. Entretanto, a longo prazo, restrição de proteína pode levar a deficiência de taurina e a suplementação pode ser requerida. Uso contínuo de alopurinol deve ser considerado se cristalúria de urato ou hiperuricosúria persistir, mas há risco de desenvolvimento de urólitos de xantina (STURGUESS, 2009). A formação de urólitos de xantina ocorre pois esta é menos solúvel

que o ácido úrico na urina, nesses casos pode-se reduzir a dosagem para 5 a 7mg/kg a cada 12 a 24 horas (STURGUESS, 2009; LULICH et al., 2016).

A dieta, além de ter quantidade de proteínas reduzidas também deve apresentar maior teor de umidade (>75% umidade) (STURGUESS, 2009; LULICH et al., 2016). Maior consumo de água gera menores concentrações de ácido úrico na urina. O urato é mais solúvel com aumento do pH da urina. Acredita-se que a solubilidade do urato de amônio estabiliza-se em pH 7,2, entretanto *in vitro* foi possível somente em pH 8,0 (LULICH et al., 2016).

O papel do alopurinol e a eficácia para pacientes com alterações porto-vasculares é desconhecido, embora alguns autores não recomendem a dissolução, sem a correção da causa base e, caso a dissolução precise ser iniciada, somente deve ser tentada se a medicação não comprometer o manejo da doença hepática (SINGH et al., 2011; TÜRK et al., 2016).

O tempo para dissolução desses cálculos é em torno de 14 semanas (quatro a 40 semanas), com uso de medicação e dieta. O alopurinol deve ser continuado se houver cristalúria e hiperuricosúria persistente (KOEHLER et al., 2009; STURGUESS, 2009).

Urolitíase de cistina

Os urólitos de cistina se formam em parte, devido a um defeito metabólico hereditário na reabsorção de aminoácidos no túbulo contorcido proximal, levando à cistinúria, que é pouco solúvel na urina, se precipitando facilmente (STURGUESS, 2009; BRONS et al., 2013; MIZUKAMI et al., 2016). A dissolução é alcançada com o aumento da solubilidade da cistina e pode ser tentada exceto se a medicação não pode ser administrada ou tolerada, ou se o urólito não estiver completamente mergulhado na urina (LULICH et al., 2016).

Para a solubilidade de urólitos de cistina são empregadas alterações na dieta, indução da diurese, alcalinização do pH urinário, e há necessidade de associar terapia nutricional e farmacológica (STURGUESS, 2009). O tratamento requer ajuste individual para melhorar a eficácia e terapêutica (BRONS et al., 2013; LULICH et al., 2016).

A dieta deve ter quantidade restrita de proteínas. Sendo assim, o uso de dieta com moderada a baixa proteína é apropriado como medida profilática. Associação de dieta com 2-mercaptopropionilglicina (2-MPG) tem sido demonstrado. Efeitos adversos são raros, entretanto incluem miopatia, anemia e trombocitopenia. A D-penicilamina (10 a 15mg/kg a cada 12 horas) pode ser usada como alternativa, entretanto, está associada a mais efeitos adversos (anorexia, vômito, anemia, pirexia e síndrome nefrótica) maior do que a 2-MPG (STURGUESS, 2009).

Em cães cistinúricos, o consumo de dieta com quantidades reduzidas de proteínas e alcalinização urinária, resultou em diminuição de 20% à 25% de excreção de cistina em 24 horas quando comparado com o uso de dieta manutenção. O uso da alimentação associada à 2-MPG na dose de 15 a 20mg/kg, VO, BID dissolveu pedras de cistina em 100% dos casos (LULICH et al., 2016).

Estudo *in vitro* em humanos demonstrou que pH urinário >7,5 aumentou a eficácia das ligações de tiol, com conseqüente aumento na solubilidade de cistina na urina de pacientes cistinúricos. Os medicamentos que se ligam ao tiol atuam reduzindo a cistina a duas moléculas de cisteína. O produto tiol-cisteína é 50 vezes mais solúvel que a cistina (ASPLIN; ASPLIN, 2013). Em felinos, o uso de 2-MPG

deve ser cuidadoso, pois foi observado intolerância na espécie com relação à medicação (LULICH et al., 2016).

A cistina precipita-se com maior facilidade em pH urinário ácido (LULICH et al., 2016). A utilização de alcalinizantes urinários, como o citrato de potássio, é indicado para pacientes com urina persistentemente ácida. O pH da urina deve ser mantido entre neutro a alcalino (STURGUSS, 2009). A dose pode ser aumentada para alcançar pH urinário de 7,5. Após instituído o tratamento, a dissolução das pedras ocorre em torno de 11 semanas (STURGUSS, 2009).

Alteração na dieta é uma das indicações para a terapia e prevenção da urolitíase por cistina. As dietas devem ter quantidades reduzidas de proteínas, particularmente aquelas ricas em metionina, precursor da cistina. No entanto, o grau de restrição protéica necessário é controverso pois a qualidade e a quantidade de proteína pode afetar o conteúdo de carnitina e taurina (LULICH et al., 2016). Dessa forma, é recomendado realizar suplementação com carnitina (50 a 100mg/kg a cada oito horas) e taurina (até 500 a 1000 mg a cada oito horas) (STURGUSS, 2009).

Cistinúria também foi associada ao efeito andrógeno-dependente, sendo recomendada a castração, para reduzir a concentração de cistina urinária e evitar a transmissão genética não intencional da doença. O efeito da castração em gatos ainda não foi investigado. Essa incerteza suscita a necessidade de esclarecer se a castração resultará em dissolução de urólitos, ou se a combinação de neutralização e cistotomia seria uma abordagem medicamentosa econômica para cães intactos (com gônadas) com urólitos de cistina (BANNASCH; HENTHORN, 2009; BRONS et al., 2013).

Os casos de recidiva são relatados podendo ocorrer em um ano após a dissolução ou remoção das pedras, portanto medidas preventivas são importantes (STURGUSS, 2009; LULICH et al., 2016). Os fármacos que se ligam ao tiol têm sido associados a eventos adversos (por exemplo, febre, anemia e linfadenopatia). Portanto, são reservados para pacientes com doença mais grave (nefrolitíase) ou para aqueles com doença recorrente que não é adequadamente controlada por estratégias nutricionais e de esterilização adequadas. A alcalinização da urina potencializa o efeito dos medicamentos que se ligam ao tiol (ASPLIN; ASPLIN, 2013). A cistinúria tende a diminuir com a idade, conseqüentemente o grau de restrição dietética e de medicação pode reduzir com o tempo (STURGUSS, 2009).

Urólitos menos comuns

Embora os cálculos de oxalato de cálcio e estruvita, sejam os mais observados, seguidos dos de urato e cistina, outros tipos de urólitos ocorrem nas espécies canina e felina (OSBORNE et al., 2009a; HOUSTON et al., 2016). Os cálculos de fosfato de cálcio podem se dissolver espontaneamente quando associados com hipercalcemia de causa identificável, caso contrário é necessário cirurgia. Nos casos em que não se identifica a causa, o manejo dietético é semelhante ao dos cálculos de oxalato de cálcio (STURGUSS, 2009).

Urólitos de xantina são pouco relatados em gatos e, em caninos têm relação com a utilização de alopurinol no tratamento da litíase por urato (ULRICH et al., 2009; HOUSTON et al., 2016). Portanto, nesses casos recomenda-se suspender o uso do alopurinol, ou reajustar a dose da medicação. O pH urinário alcalino dificulta a precipitação de cristais de xantina (LULICH et al., 2011). Protocolos médicos para dissolução desse tipo de pedra não foram desenvolvidos (LULICH et al., 2016).

A urolitíase por sílica é relatada como sendo ocasionada pela alta ingestão de silicatos, proveniente da alimentação, água e medicamentos. Não foram desenvolvidos protocolos para esse tipo de pedra. Sendo assim, após remoção das pedras, recomenda-se evitar o uso de substâncias ou alimentos ricos em silicatos (ÁNGEL-CARAZA et al., 2010; LULICH et al., 2011; LULICH et al., 2016). Quando a dissolução dos urólitos é ineficaz, ou quando não é possível, existem outras maneiras de abordagem como urohidropropulsão, cistoscopia transuretral, litotripsia, colocação de *stent* ureteral e/ou *bypass* ureteral subcutâneo (LULICH et al., 2009a; LANGSTON et al., 2010; WEBB et al., 2014).

OUTRAS TÉCNICAS DE ABORDAGEM

Com o desenvolvimento de novas tecnologias para manejo das urolitíases, a remoção cirúrgica deixou de ser a primeira opção em muitos casos (LULICH et al., 2009a; LANGSTON et al., 2010; SINGH et al., 2011). Existem métodos minimamente invasivos para recuperação dos cálculos urinários, como a urohidropropulsão, para os localizados em trato urinário inferior. Também é possível a utilização de técnicas como cistoscopia transuretral com ou sem uso de litotripsia por laser (BARTGES; CALLENS, 2015; LULICH et al., 2016).

Entretanto, existem limitações nas técnicas, desse modo a escolha do procedimento minimamente invasivo deve ser considerada dependendo do tipo de urólito, características do paciente, experiência do operador e disponibilidade de equipamento (LANGSTON et al., 2010; LULICH et al., 2016). Procedimentos que não necessitam incisão e/ou minimamente invasivos estão associados à hospitalização mais curta, diminuição no tempo de anestesia e recuperação mais rápida do paciente, além de apresentar menores taxas de recidiva em comparação com a cistotomia cirúrgica (LULICH et al., 2009a; WEBB et al., 2014; LULICH et al., 2016).

Urohidropropulsão

A urohidropropulsão é uma técnica não cirúrgica, relativamente simples para remover urólitos que estejam presentes no trato urinário inferior (LULICH et al., 2016). É indicada para urocistólitos pequenos, sendo o método preferível em fêmeas caninas em decorrência do maior diâmetro do lúmen uretral e do menor comprimento da uretra (WEBB et al., 2014).

Na urohidropropulsão, o paciente é submetido à sedação ou anestesia, para permitir o relaxamento completo da uretra e a bexiga é preenchida, por meio de um cateter urinário transuretral com solução salina estéril (LULICH et al., 2011; BARTGES; CALLENS, 2015; BARTGES, 2016). O cateter a ser utilizado deve considerar o tamanho do paciente. Após preenchimento da bexiga, deve-se movimentá-la gentilmente por palpação abdominal. Em seguida, o paciente é posicionado verticalmente e, o cateter urinário é removido. A bexiga é manualmente pressionada induzindo a micção dos urocistólitos (WEBB et al., 2014). Esse procedimento é mais difícil de ser realizado em gatos machos e em cães pequenos pelo tamanho da uretra e tamanho do cateter (PALM; WESTROPP, 2011; BARTGES, 2016; BARTGES; CALLENS, 2015). Deve-se ter cuidado com o tubo endotraqueal no momento do posicionamento vertical do animal (WEBB et al., 2014).

Webb et al. (2014) obtiveram alta taxa de sucesso na retirada de cálculos por meio dessa técnica, em fêmeas caninas castradas, o que foi

confirmado pela ausência de urólitos na bexiga, após o procedimento. A urohidropropulsão é um método considerado rápido e, o paciente pode receber alta no mesmo dia, em torno de 12 horas.

O tamanho dos urólitos que podem ser recuperados com esta técnica é de aproximadamente um mm e cinco mm em machos e fêmeas felinas, respectivamente. Em caninos machos os urólitos são de um a três mm e em fêmea de até 10 mm. Esses métodos são usados para eliminar pequenos cálculos e coletá-los para análise e planejamento do tratamento (BARTGES; CALLENS, 2015). Pacientes submetidos à urohidropropulsão podem apresentar hematúria, entretanto com resolução dentro de 24 horas (PALM; WESTROPP, 2011).

A urohidropropulsão também permite recuperação de cálculos que muitas vezes são detectados em avaliações periódicas de pacientes em tratamento, reduzindo a necessidade de intervenção cirúrgica (KOEHLER et al., 2009; PALM; WESTROPP, 2011; BARTGES; CALLENS, 2015). No entanto, essas técnicas não são bem-sucedidas se o paciente apresentar obstrução uretral, porque esta situação indica que há ao menos um urólito que é muito grande para passar pela uretra (BARTGES; CALLENS, 2015).

Cistoscopia transuretral

A cistoscopia rígida e flexível, pode ser realizada em cães machos e fêmeas para visualização do trato urinário inferior, obtenção de amostras e remoção de material. O procedimento geralmente é realizado sob anestesia geral para permitir o relaxamento completo da uretra (WEBB et al., 2014).

Na cistoscopia transuretral, um cistoscópio é inserido na uretra até a bexiga (BARTGES; CALLENS, 2015; MORGAN; FORMAN, 2015). Dessa forma, é possível a recuperação de urocistólitos usando dispositivos de recuperação, como fórceps tipo *basket* e pinças de corpo estranho tipo *grasper* (BARTGES; CALLENS, 2015). Para cálculos maiores, pode-se associar litotripsia intracorpórea, caso esteja disponível (LULICH et al., 2009a; LULICH et al., 2009c).

A cistoscopia é indicada para fêmeas caninas, mas pode ser realizada também em cães machos de médio à grande porte, em fêmeas felinas, mas não em gatos machos devido ao tamanho limitante da uretra e a dificuldade de inserção de um cistoscópio. O método é preferível para abordagem dos urólitos em trato urinário inferior pois é menos invasivo que outros métodos de diagnóstico e tratamento (BARTGES; CALLENS, 2015; BARTGES, 2016).

Litotripsia intracorpórea

A litotripsia é uma técnica minimamente invasiva que proporciona alternativa bem sucedida à remoção de urólitos, existindo três variações: litotripsia intracorpórea a laser, litotripsia eletrohidráulica e litotripsia extracorpórea por ondas de choque. O método baseia-se no uso de um litotritor que permite a fragmentação da pedra, facilitando a passagem espontânea para fora do corpo (LANGSTON et al., 2008; LULICH et al., 2009a; LULICH et al., 2011).

A aplicação médica bem-sucedida da litotripsia intracorpórea dependeu de dois avanços tecnológicos: (1) fornecimento de energia capaz de fragmentar os urólitos sem danificar tecido adjacente e (2) cistoscópios capazes de penetrar no lúmen da uretra para visualizar e manipular os cálculos e seus fragmentos (LULICH et al., 2009a). Esse método permite a fragmentação de urólitos em bexiga e na uretra (LULICH., 2009c; LULICH et al., 2011). Os fragmentos

maiores da pedra são recuperados por fórceps tipo *basket*, inserido pelo canal do cistoscópio. Para os menores, pode optar-se por urohidropulsão ou eliminação por micção, evitando a necessidade da incisão cirúrgica (LULICH et al., 2009a; BERENT et al., 2011).

A litotripsia a laser é realizada por meio da cistoscopia, portanto o paciente precisa ser submetido à procedimentos anestésico. Embora o posicionamento do paciente possa ser escolhido de acordo com a preferência do operador, geralmente caninos fêmeas e felinos são posicionados em decúbito dorsal e cães machos em decúbito lateral, visto que os urólitos são visualizados com o auxílio do cistoscópio. O litotritor usa a fibra a laser, que é passada através do canal operacional no cistoscópio. A fibra emite luz em um comprimento de onda infravermelho para fragmentar os cálculos (LULICH et al., 2009a; LULICH et al., 2009c).

A retirada do urólito por litotripsia a laser pode não ser possível ou ideal em todos os animais. Por exemplo, em gatos machos e em alguns cães machos de pequeno porte, a avaliação cistoscópica do trato urinário não é possível, pelo lúmen uretral que não permite a passagem de um cistoscópio adequado (LULICH et al., 2009a).

Litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LECO)

A LECO refere-se à fragmentação de urólitos usando ondas de choque de alta energia que são geradas fora do corpo. Os pequenos fragmentos de urólito resultantes podem ser eliminados espontaneamente durante a micção (LULICH et al., 2009a). Para todas as composições comuns de cálculos é possível a fragmentação por litotripsia por ondas de choque (LOC), estruvita é de mais fácil fragmentação, seguida de oxalato de cálcio, urato e cistina. Os urólitos de oxalato de cálcio em felinos apresentam maior dificuldade para fragmentação, quando comparados aos de cães (LULICH et al., 2009a; LULICH et al., 2009c).

A LOC é realizada em cães e gatos sob anestesia geral, pois a aplicação de ondas de choque durante a LECO é dolorosa e requer uma profundidade de anestesia comparável à cirurgia abdominal. O animal é posicionado em decúbito dorsal em um ângulo oblíquo com as pernas traseiras posicionadas abaixo das pernas dianteiras em um pórtico hidráulico (LULICH et al., 2009a)

A LOC é bem tolerada por cães que têm função renal normal, mas é indicada somente para nefrólitos 1,5 cm de diâmetro. Nos casos em que os cálculos renais apresentam tamanho entre 1 a 1,5 cm geralmente indica-se a colocação de *stent* ureteral (LULICH et al., 2016). Após realização da LECO, pode ocorrer obstrução ureteral por fragmentos de nefrólitos (LULICH et al., 2009a).

Em felinos, relata-se que a intensidade das ondas de choque deve ser menor que em cães, pelo maior risco de lesão renal. É reportado menor efeito da LECO em gatos, quando comparado à cães, em decorrência de fatores intrínsecos, como as situações em que a urina não envolve completamente o cálculo, condição importante para a fragmentação (LULICH et al., 2011).

Opções para o tratamento de ureterólitos resultantes de LOC incluem LOC adicional para fragmentar ainda mais o cálculo, tratamento médico para facilitar a passagem do ureterólito, colocação de *stent* ureteral para contornar a obstrução ureteral ou intervenção cirúrgica (pielolitomia ou ureterotomia), indicado principalmente em cães, com urólitos maiores que 20mm (LULICH et al., 2009a; LULICH et al., 2016). A passagem do urólito é rápida em alguns

animais, podendo ser expelidos por meio da micção dentro de 24 a 48 horas do LOC, enquanto em outros pode levar vários meses (LANGSTON et al., 2010). Se os fragmentos restantes parecerem grandes demais para passar pelo ureter com segurança, recomenda-se um segundo tratamento para obter uma fragmentação efetiva (LULICH et al., 2009a; MOKHLESS et al., 2014).

Caso os fragmentos do urólito se acumulem na bexiga urinária e não forem eliminados espontaneamente dentro de um a dois meses após o LOC, recomenda-se a uro-hidropropulsão para remover os fragmentos do urólito (LANGSTON et al., 2010). Os fragmentos devem ser coletados para análise mineral quantitativa para permitir a formulação de estratégias preventivas baseadas na composição do urólito (LULICH et al., 2009a; LULICH et al., 2011).

A LECO tem sido usada com bastante frequência principalmente, quando se fala em manejo de pedras em trato urinário superior em crianças, quando as pedras possuem tamanho menor que dois cm. Entretanto, a taxa de sucesso diminui significativamente com aumento do tamanho da pedra e necessidade de sessões adicionais (MOKHLESS et al., 2014). A litotripsia extracorpórea por ondas de choque tem uma baixa taxa de mortalidade (<2%), mas requer uma segunda sessão em 15% a 50% dos cães (LULICH et al., 2016).

Stent ureteral e *bypass* ureteral subcutâneo

A remoção de urólitos localizados em trato urinário superior, somente é considerada em casos em que há obstrução, infecções recorrentes, dor, e quando os urólitos são grandes à ponto de causar compressão do parênquima renal (LULICH et al., 2016).

A dissolução de qualquer tipo de urólito com o uso de medicações e/ou dieta requer que o urólito possa ser “banhado” na urina com quantidade apropriada de medicação, e que a urina esteja pouco saturada com as substâncias que formam o urólito em questão, o que não ocorre em casos de obstrução (LULICH et al., 2016). Nesses casos, a dissolução pode ser tentada somente se a obstrução puder ser aliviada ou contornada pelo uso de *stent* ureteral ou *bypass* ureteral subcutâneo (KUNTZ et al., 2015). A ureterolitíase é uma das principais causas de obstrução ureteral nos felinos e caninos, sendo resultado da migração de nefrólitos ou fragmentos de nefrólitos (BERENT et al., 2011; DERROY et al., 2017).

Considerando que mais de 98% dos urólitos localizados em trato urinário superior são de oxalato de cálcio, principalmente em felinos e, sabendo que esses urólitos não são passíveis de dissolução, são necessárias outras medidas de abordagem para permitir a passagem da urina e evitar danos renais (HOROWITZ et al., 2013; BERENT et al., 2014; LULICH et al., 2016).

Nefrólitos e ureterólitos que ocasionam problemas devem ser manejados para melhor otimização da função renal, principalmente em casos obstrutivos. A remoção por meio de ureterotomia e/ou nefrolitotomia não são as técnicas mais indicadas. A Remoção minimamente invasiva do urólito tem menor probabilidade de afetar adversamente a taxa de filtração glomerular (LULICH et al., 2016). Evita também complicações perioperatórias como extravazamento urinário ou reobstrução ureteral devido a uma estenose no local da cirurgia (HOROWITZ et al., 2013).

A utilização de *bypass* ureteral subcutâneo ou *stent* ureteral para abordagem de ureterólitos e nefrólitos em gatos e cães deve sempre ser considerado. Esta abordagem pode ser combinada com litotripsia extracorpórea subsequente, se necessário. Esses dispositivos permitem que a

urina contorne a obstrução ureteral e evite danos renais por uropatia obstrutiva, além de complicações associadas às intervenções cirúrgicas tradicionais (HOROWITZ et al., 2013; BERENT et al., 2014; MANASSERO et al., 2014). Ureterólitos e nefrólitos que estão ocasionando obstruções, seja parcial ou total devem ser manejados como emergência (LULICH et al., 2016).

O diâmetro do lúmen ureteral em felinos é de cerca de 0,4mm, por essa razão as opções para tratamento da obstrução ureteral são limitadas (BERENT et al., 2011). Em estudo comparando o uso de *stent* ureteral e *bypass* subcutâneo a taxa de mortalidade no grupo dos *stents* foi de 19% e para o *bypass* foi de 13%. Portanto, o *bypass* produziu resultados superiores (DEROY et al., 2017).

A remoção ou colocação de *bypass* não altera as condições referentes à formação dos urólitos. Desse modo, é necessário a realização de estratégias para prevenção de recidivas de urólitos. As estratégias mais efetivas de prevenção são aquelas ligadas a causa de base (BERENT et al., 2011; HOROWITZ et al., 2013). Nos pacientes em que a causa não pode ser eliminada ou alterada, minimizar os fatores de risco associados com a formação dos cálculos deve ser considerada (LULICH et al., 2016).

O manejo nutricional é parte de intenso debate, pois dados epidemiológicos e patofisiológicos associam a ingestão de nutrientes com saturação urinária e potencial litogênico. Para alguns tipos de urolitíase, o manejo nutricional é a melhor escolha terapêutica (como urólitos de estruvita estéreis), para outros é menos relevante (como infecção induzindo formação de urólitos de estruvita e fosfato de cálcio). Para todos os tipos minerais (exceto estruvita induzido por infecção) ingestão de altas quantidades de água é uma das principais estratégias no que diz respeito à prevenção da urolitíase (LULICH et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao considerar que a urolitíase é uma doença com diversas causas, ressalta-se a importância da investigação desses fatores para adequado tratamento e prevenção. Cabe salientar que antes da escolha terapêutica, deve-se determinar a composição da pedra. Nos casos em que não é possível obter o cálculo ou fragmentos, predizer os componentes auxilia na definição do tratamento.

Compreender os fatores de risco relacionados ao animal em conjunto com alterações observadas em exames laboratoriais e de imagem, colaboram para instituir terapias de dissolução dos urólitos, evitando submeter o paciente a procedimentos cirúrgicos e anestésicos e diminuindo as complicações pós-cirúrgicas.

É importante para o Médico Veterinário compreender que existem várias maneiras de abordagem da doença, portanto, nem sempre a remoção cirúrgica será a primeira opção, salvo em casos emergenciais ou que a dissolução não é possível de ser tentada. E ainda assim, existem métodos que podem ser realizados para recuperação dos cálculos. A litíase urinária é uma enfermidade que varia em causa e sinais clínicos, com isso, qualquer que seja o tratamento, técnica e medidas preventivas instituídos, deve-se sempre considerá-lo individualmente, já que os pacientes não respondem da mesma maneira.

Ressalta-se que a doença apresenta altas taxas de recidiva, assim sendo, é importante acompanhamento e monitoramento do paciente, com o objetivo de evitar formação de novos cálculos e, em casos onde já se observe formação é

possível instaurar técnicas minimamente invasivas para recuperação das pedras.

REFERÊNCIAS

ÁNGEL-CARAZA, J.; DIEZ-PRIETO, I.; PÉREZ-GARCIA, C.C.; GARCIA-RODRIGUEZ, M.B. Composition of lower urinary tract stones in canines in Mexico City. **Urological Research**, v. 38, n. 3, p. 201-204, 2010. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00240-009-0248-7>>. doi: 10.1007/s00240-009-0248-7

APPEL, S.L.; LEFEBVRE, S.L.; HOUSTON, D.M.; HOLMBERG, D.L.; STONE, J.E.; MOORE, A.E.; WEESE, J.S. Evaluation of risk factors associated with suture-nidus cystoliths in dogs and cats: 176 cases (1999-2006). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 233, n. 12, p.1889-1895, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.2460/javma.233.12.1889>>. doi: 10.2460/javma.233.12.1889

ASPLIN, D.M.; ASPLIN, J.R. The Interaction of thiol drugs and urine pH in the treatment of cystinuria. **The Journal of Urology**, v. 189, n. 6, p. 2147-2151, 2013. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=23261477>>. doi: 10.1016/j.juro.2012.12.031

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**, v. 23, n. 3, p. 557-560, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00580-012-1651-y>. doi: <https://doi.org/10.1007/s00580-012-1651-y>

BANNASCH, D.; HENTHORN, P.S. Changing paradigms in diagnosis of inherited defects associated with urolithiasis. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 39, n. 1, p. 111-125, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.006>>. doi: 10.1016/j.cvsm.2008.09.006

BARTGES, J.W.; CALLENS, A.J. Urolithiasis. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 45, n. 4, p. 747-768, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.03.001>>. doi: [org/10.1016/j.cvsm.2015.03.001](https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.03.001)

BARTGES, J.W. Feline Calcium oxalate urolithiasis: risk factors and rational treatment approaches. **Journal of Feline Medicine Surgery**, v. 18, n. 9, p. 712-722, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1098612X16660442>>. doi: 10.1177/1098612X16660442

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**, v. 21, n. 2, p. 86-103, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2011.00628.x>> doi: 10.1111/j.1476-4431.2011.00628.x

BERENT, A.C.; WEISSE, C.W.; TODD, K.; BAGLEY, D.H. Technical and clinical outcomes of ureteral stenting in cats with benign ureteral obstruction: 69 cases (2006-2010). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 244, n. 5, p. 559-576, 2014. Disponível em:

<<https://doi.org/10.2460/javma.244.5.559>>. doi: 10.2460/javma.244.5.559

BRONS, A.K.; HENTHORN, P.S.; RAJ, K.; FITZGERALD, C.A.; LIU, J.; SEWELL, A.C.; et al. SLC3A1 and SLC7A9 mutations in autosomal recessive or dominant canine cystinuria: a new classification system. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 27, n. 6, p.1400-1408, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3946761/>>. doi: 10.1111/jvim.12176

DEROY, C.; ROSSETTI, D.; RAGETLY, G.; HERNANDEZ, J.; PONCET, C. Comparison between double-pigtail ureteral stents and ureteral bypass devices for treatment of ureterolithiasis in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 251, n. 4, p.429-437, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.2460/javma.251.4.429>>. doi: 10.2460/javma.251.4.429

HENDERSON, C.T.; BUNKERS, J.; CONTRERAS, E.T.; CROSS, E.; LAPPIN, M.R. Use of Purina Pro Plan Veterinary Diet UR Urinary St/Ox to Dissolve Struvite Cystoliths. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 32, n. 2, p. 49-54, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1053/j.tcam.2017.07.007>>. doi: 10.1053/j.tcam.2017.07.007

HOROWITZ, C.; BERENT, A.; WEISSE, C.; LANGSTON, C.; BAGLEY, D. Predictors of outcome for cats with ureteral obstructions after interventional management using ureteral stents or a subcutaneous ureteral bypass device. **Journal of Feline Medicine Surgery**, v. 15, n. 12, p. 1052-1062, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1098612X13489055>>. doi: 10.1177/1098612X13489055

HOUSTON, D.M.; WEESE, H.E.; EVASON, M.D.; BOURGE, V.; VAN HOEK, I. A diet with a struvite relative supersaturation less than 1 is effective in dissolving struvite stones in vivo. **The British Journal of Nutrition**, v. 10, n. S1, p. 90-92, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0007114511000894>>. doi: 10.1017/S0007114511000894

HOUSTON, D.M.; VANSTONE, N.P.; MOORE, A.E.; WEESE, H.E.; WEESE, J.S. Evaluation of 21 426 feline bladder urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre (1998-2014). **The Canadian Veterinary Journal**, v. 57, n. 2, p.196-201, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4713001/>>.

KOEHLER, L.A.; OSBORNE, C.A.; BUETTNER, M.T.; LULICH, J.P.; BEHNKE, R. Canine uroliths: frequently asked questions and their answers. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 39, n. 1, p.161-181, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.007>>. doi: 10.1016/j.cvsm.2008.09.007

KUNTZ, J.A.; BERENT, A.C.; WEISSE, C.W.; BAGLEY, D.H. Double pigtail ureteral stenting and renal pelvic lavage for renal-sparing treatment of obstructive pyonephrosis in dogs: 13 cases (2008-2012). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 246, n. 2, p. 216-225, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.2460/javma.246.2.216>>. doi: 10.2460/javma.246.2.216

LANGSTON, C.; GISSELMAN, K.; PALMA, D.; MCCUE, J. Diagnosis of urolithiasis. **Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian**, v. 30, n. 8, p. 447-450, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/23298107_Diagnosis_of_urolithiasis>.

LANGSTON, C.; GISSELMAN, K.; PALMA, D.; MCCUE, J. Methods of urolith removal. **Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian**, v. 32, n. 6, p. 1-7, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/47430862_Methods_of_urolith_removal>.

LULICH, J.P.; ADAMS, L.G.; GRANT, D.; ALBASAN, H.; OSBORNE, C.A. Changing paradigms in the treatment of uroliths by lithotripsy. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 39, n. 1, p. 143-160, 2009a. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.10.006>>. doi: 10.1016/j.cvsm.2008.10.006

LULICH, J.P.; OSBORNE, C.A. Changing paradigms in the diagnosis of urolithiasis. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 39, n. 1, p. 79-91, 2009b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.10.005>> . doi: 10.1016/j.cvsm.2008.10.005

LULICH, J.P.; OSBORNE, C.A.; ALBASAN, H.; MONGA, M.; BEVAN, J.M. Efficacy and safety of laser lithotripsy in fragmentation of urocystoliths and urethroliths for removal in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 234, n. 10, p.1279-1285, 2009c. Disponível em: <<https://doi.org/10.2460/javma.234.10.1279>>. doi: 10.2460/javma.234.10.1279

LULICH, J.P.; OSBORNE, C.A.; ALBASAN, H. Canine and feline urolithiasis: diagnosis, treatment, and prevention. In: BARTGES, J.; POLZIN, D.J. **Nephrology and urology of small animals**. West Sussex: Wiley-Blackwell; p.687–706.2011.

LULICH, J.P.; BERENT, A.C.; ADAMS, L.G.; WESTROPP, J.L.; BARTGES, J.W.; OSBORNE, C.A. ACVIM small animal consensus recommendations on the treatment and prevention of uroliths in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 30, n. 5, p. 1564-1574, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/jvim.14559>>. doi: 10.1111/jvim.14559

MANASSERO, M.; DECAMBRON, A.; VIATEAU, V.; BEDU, A.S.; VALLEFUOCO, R.; BENCHEKROUN, G.; et al. Indwelling double pigtail ureteral stent combined or not with surgery for feline ureterolithiasis: complications and outcome in 15 cases. **Journal of Feline Medicine Surgery**, v.16, n. 8, p. 623-630, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1098612X13514423>>. doi: 10.1177/1098612X13514423

MIZUKAMI, K.; RAJ, K.; OSBORNE, C.; GIGER, U. Cystinuria associated with different SLC7A9 gene variants in the Cat. **PLoS One**, v. 11, n. 7, p. 1-12, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159247>>. doi: 10.1371/journal.pone.0159247

MOKHLESS, I.A.; ABDELDAEIM, H.M.; SAAD, A.; ZAHRAN, A.R. Retrograde intrarenal surgery monotherapy versus shock wave lithotripsy for

stones 10 to 20 mm in preschool children: a prospective, randomized study. **The Journal of Urology**, v. 191, n. S5, p. 1496-1499, 2014. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=24679882>>. doi: 10.1016/j.juro.2013.08.079

MORGAN, M.; FORMAN, M. Cystoscopy in dogs and cats. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 45, n. 4, p. 665-701, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.010>>. doi: 10.1016/j.cvsm.2015.02.010

OLIN, S.J.; BARTGES, J.W. Urinary tract infections: treatment/comparative therapeutics. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 45, n. 4, p. 721-746, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.005>>. doi: 10.1016/j.cvsm.2015.02.005

OSBORNE, C.A.; LULICH, J.P.; KRUGER, J.M.; ULRICH, L.K.; KOEHLER, L.A. Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 39, n. 1, p. 183-197, 2009a. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.011>>. doi: 10.1016/j.cvsm.2008.09.011

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. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 39, n. 1, p. 127-141, 2009b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.10.001>>. doi: 10.1016/j.cvsm.2008.10.001

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

PASSLACK, N.; BURMEIER, H.; BRENTEN, T.; NEUMANN, K.; ZENTEK, J. Relevance of dietary protein concentration and quality as risk factors for the formation of calcium oxalate stones in cats. **Journal of Nutrition Science**, v. 7., n., 3, p. 51, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4473174/>>. doi: 10.1017/jns.2014.13

RADITIC, D.M. Complementary and integrative therapies for lower urinary tract diseases. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 45, n. 4, p. 857-878, 2015. Disponível em: <<https://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. **Journal of Small Animal Practice**, v. 53, n. 11, p. 634-640, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2012.01275.x>>. doi: 10.1111/j.1748-5827.2012.01275.x

SINGH, S.K.; AGARWAL, M.M.; SHARMA, S. Medical therapy for calculus disease. **British Journal of Urology International**, v. 107, n. 3, p. 356-368, 2011. Disponível em: <<https://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 International**, v. 108, n. S2, p. 9-13, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10688.x>>. doi: 10.1111/j.1464-410X.2011.10688.x

STURGUESS, K. Dietary management of canine urolithiasis. **In Practice**, v. 31, n. 7, p. 306-312, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1136/inpract.31.7.306>>. doi: 10.1136/inpract.31.7.306

TÜRK, C.; PETRIK, A.; SARICA, K.; SEITZ, C.; SKOLARIKOS, A.; STRAUB, M.; KNOLL, T. EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. **European Radiology**, v. 69, n. 3, p. 468-474, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.07.040>>. doi: 10.1016/j.eururo.2015.07.040

ULRICH, L.K.; OSBORNE, C.A.; COKLEY, A.; LULICH, J.P. Changing paradigms in the frequency and management of canine compound uroliths. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 39, n. 1, p. 41-53, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.009>>. doi: 10.1016/j.cvsm.2008.09.009

WEBB, J.A.; ROSATI, M.; NAIGAMWALLA, D.Z.; DEFARGES, A. The use of medetomidine-based sedation protocols to perform urohydropropulsion and cystoscopy in the dog. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 55, n. 1, p. 1213-1218, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3866850/>>.

WISENER, L.V.; PEARL, D.L.; HOUSTON, D.M.; REID-SMITH, R.J.; MOORE, A.E. Risk factors for the incidence of calcium oxalate uroliths or magnesium ammonium phosphate uroliths for dogs in Ontario, Canada, from 1998 to 2006. **American Journal of Veterinary Research**, v. 71, n. 9, p. 1045-1054, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.2460/ajvr.71.9.1045>>. doi: 10.2460/ajvr.71.9.1045