

Papel da dieta no tratamento e prevenção de urólito de sílica em cão: relato de caso

Role of diet in the treatment and prevention of silicate stones in dog: case report

Resumo: O objetivo deste estudo foi destacar o papel da dieta em um caso infrequente de urolitíase de sílica em cão. Além da predisposição racial e de gênero, a dieta demonstra ter papel importante na formação de litíases do trato urinário em pequenos animais. No presente relato, o animal recebia alta quantidade de farelos e grãos com casca em sua dieta, os quais são ingredientes que contêm concentrações elevadas de sílica. A recorrência das litíases em cães se relaciona ao manejo ambiental e principalmente ao pH urinário, o qual deve ser alterado por meio da dieta, a fim de se evitar novas formações de urólitos. Após a remoção do urólito de sílica da bexiga do cão descrito nesse relato, a dieta foi alterada para um alimento comercial super premium livre de farelos na sua composição e com menor quantidade de grãos integrais, quando comparada a dieta que o cão recebia anteriormente. O paciente teve uma sobrevida de 31 meses após a cistotomia e durante esse período foi avaliado periodicamente através de exames ultrassonográficos, não apresentando recidivas de urolitíase. Conclui-se que a dieta sem farelos e baixa quantidade de grãos com casca, conseqüentemente com baixo teor de sílica, preveniu a formação de urólitos de sílica no cão descrito nesse relato de caso.

Palavras-chave: urolitíase, doença do trato urinário, pH urinário, urólito de sílica.

Abstract: The aim of this study was show the role of the diet in an uncommon case of urolithiasis in dogs, the silicate stone. As well as the breed and gender predisposition the diet is an important factor to formation of urinary stones in dogs. In this case report, the dog was fed with a commercial pet food that contained high amounts of bran and grain with husk, which contain high concentration of silicate. The recurrence of urinary stones in dogs relates to environmental management and mainly to urinary pH, which should be changed by diet to avoid the formation of new stones. After the withdrawal of the silicate stone, the diet of the dog of this case repot was changed to a commercial super premium pet food, bran free and with less grains with husk than the diet that the dog had received

before. The patient had a survival time of 31 months after cystostomy and during this period he was assessed periodically by ultrasound, and didn't present urinary stones recurrence. In conclusion, the bran free and low grains husks diet, therefore a low silicate level diet, prevented the silicate stones formation in the dog of this case report.

Keywords: urolithiasis, urinary tract disease, urine pH, silicate stone.

1. INTRODUÇÃO

Urolitíase caracteriza-se pela presença de urólitos ao longo do trato urinário, desde a pelve renal até a uretra (OSBORNE et al., 2008). O urólito se forma devido a supersaturação da urina com substâncias calculogênicas (BARTGES et al., 1999) e são constituídos principalmente por agregados de cristais urinários inorgânicos (95%) e uma pequena quantidade de matriz orgânica (5%), organizados em um núcleo central circundado por cristais de superfície e lâminas dispostas de forma concêntrica (NEWMAN et al., 2007; KOEHLER et al., 2008).

A urolitíase é a terceira alteração mais relatada no trato urinário inferior em cães. Sua prevalência varia de 0,5% a 1% em relação aos cães atendidos em hospitais veterinários (LULICH et al., 2004). Um estudo brasileiro (INKELMANN et al., 2012) que avaliou cães necropsiados em um laboratório de patologia clínica, detectou uma incidência de 1,6% de presença de urólitos em algum local do sistema urinário. O perfil epidemiológico desses cães afetados demonstrou o predomínio de machos (64,5%), adultos (52,6%) e com raça definida (56,6%). Os urólitos tiveram localização única ou múltipla e os locais anatômicos mais frequentemente acometimentos, em ordem decrescente de frequência, foram: vesícula urinária, rim e uretra.

Em um estudo retrospectivo (HOUSTON et al., 2004), realizado em um centro canadense de análises de urólitos, em que se mapeou as principais características etiológicas e epidemiológicas das urolitíase caninas, apontaram o urólito de estruvita sendo o mais frequente em cães (43,8%) principalmente em fêmeas, seguido pelo urólito de oxalato (41,5 %) que apresentou maior percentual em machos. Outros tipos urólitos, incluindo cistina, xantina, sílica e fosfato de cálcio, foram notificados com menor frequência. Urólitos de urato foram relatados em cães machos da raça Dálmata. Os urólitos de sílica representam 0,1 a 2% dos casos de urolitíase em cães (OSBORNE et al., 2008; HESSE; NEIGER, 2009; OSBORNE; LULICH; ULRICH, 2010) sendo considerado de rara ocorrência nessa espécie.

Os Pastores Alemães e Old English Sheepdogs são as raças mais acometidas pela urolitíase de sílica (STEVENSON; RUTGERS, 2006), seguidos pelas raças Shih tzu,

Bichon Frise, Schnauzer miniatura, Lhasa Apso, Golden Retriever, Yorkshire terrier, entre outros (HOUSTON et al., 2004; OSBORNE; LULICH; ULRICH, 2010).

O pH urinário é fator determinante na precipitação de minerais presente na urina e na formação de urólitos, podendo sofrer alterações conforme o tipo de alimentação (SCHREIER; EMERICK, 1986; STEWART et. al., 1990; BARTGES et al., 1999). Adições de carbonato de cálcio na dieta e a alcalinização da urina em um estudo em ratos resultou em um aumento consideravelmente na formação de urólitos de sílica, e em contrapartida ocorreu a redução de sua incidência quando alimentados com dieta rica em fósforo levando a acidificação urinária, destacando a importância da manutenção adequada de cálcio e fósforo, para a higidez do trato urinário.

A deficiência nutricional também de outros minerais, como o Cobre e Zinco, afeta a formação do urólito sílica (STEWART et al., 1993). Dessa forma, a principal prevenção desse tipo de urólito está fundamentado em uma dieta completa de boa qualidade com todos ingredientes balanceados de acordo com as demandas da espécie canina. As recidivas são frequentes nas urolitíase em cães, sendo a dieta e o manejo fatores importantes pois relacionam-se ao surgimento e eventos de recidivas da urolitíase, pois afetam a densidade específica, volume e pH urinário (LULICH, 2004).

Devido a urolitíase ser uma condição clínica relevante e recorrente na espécie canina, objetivou-se destacar o papel da nutrição em um caso infrequente de urolitíase por de sílica em cão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O animal referido neste relato de caso trata-se de um canino, macho, da raça Pastor Alemão, de dez anos de idade com 48 kg, foi atendido no Serviço de Clínica Médica de um Hospital Escola de uma faculdade de medicina veterinária, localizado em São Paulo/SP, Brasil.

A queixa principal relatada pelo responsável era urina com “odor forte” e coloração amarelo ouro e que há uma semana observou episódios de hematúria. O responsável negava piúria, disúria, polaciúria, incontinência urinária, poliúria e polidipsia. O paciente apresentava normorexia e normoquezia.

O responsável adquiriu o cão aos dois meses de idade, o qual residiu no em ambiente rural por toda vida, contudo, há cerca de dois meses anteriores a consulta, o cão foi havia sido levado para a casa do responsável na cidade de São Paulo. O paciente era vacinado anualmente com as vacinas éticas óctupla canina e antirrábica. Apresentava dois contactantes caninos assintomáticos e o negou antecedentes mórbidos e/ou administração medicamentosa.

No tocante a alimentação, o responsável referiu que o cão foi alimentado durante toda a vida com alimento comercial para cães de diversas marcas, dos segmentos premium e econômico, entretanto, pelo menos nos últimos dois anos o cão foi receber alimento comercial para cães adultos da linha econômica. Petisco para cães eram fornecidos esporadicamente (como ossinhos e bifinhos). Negou o uso de alimento caseiro, sobras de comida e qualquer outro tipo de petiscos.

Ao exame físico, o animal apresentava-se alerta, em bom estado geral, eupneico, hidratado e com as mucosas normocoradas. Na auscultação cardíaca, o ritmo cardíaco era regular, bulhas cardíacas normofonéticas e sem sopro cardíaco. Na palpação abdominal, o paciente apresentava sensibilidade na região hipogástrica.

Baseado nas informações obtidas na anamnese e nos achados do exame físico, foi solicitado ultrassonografia abdominal, exame de urina e cultura e antibiograma de urina.

3. RESULTADOS

No exame ultrassonográfico, a vesícula urinária apresentava-se moderadamente repleta com conteúdo anecóico e foi observado em seu interior uma estrutura de formato estrelado, hiperecótica e produtora de sombra acústica. Essa estrutura era um urólito que mediu 4,01 cm em seu maior eixo. A parede da bexiga apresentava-se espessada e irregular, medindo até 0,8 cm em pólo cranial (Figura 1).

No exame de urina tipo I, as principais alterações observadas foram o odor alíáceo e aspecto ligeiramente turvo da urina, presença de 20 a 25 leucócitos por campo de 400x, cristais de fosfato triplo e cilindros hialinos e granuloso (Tabela 1). Não houve crescimento de bactérias na cultura de urina.

Figura 1 - Imagens ultrassonográficas da bexiga com o urólito no seu interior. A) Note a presença de sombra acústica decorrente do urólito vesical. B) Morfologia espacial do urólito.

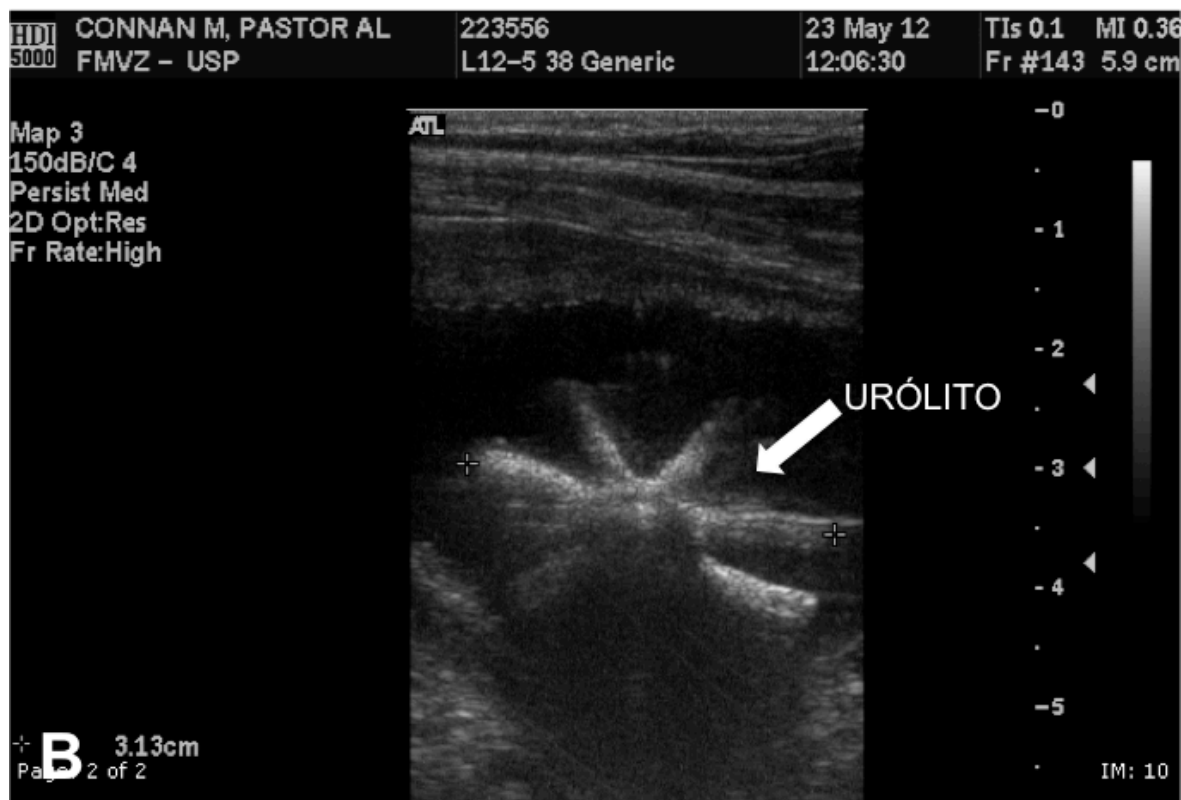
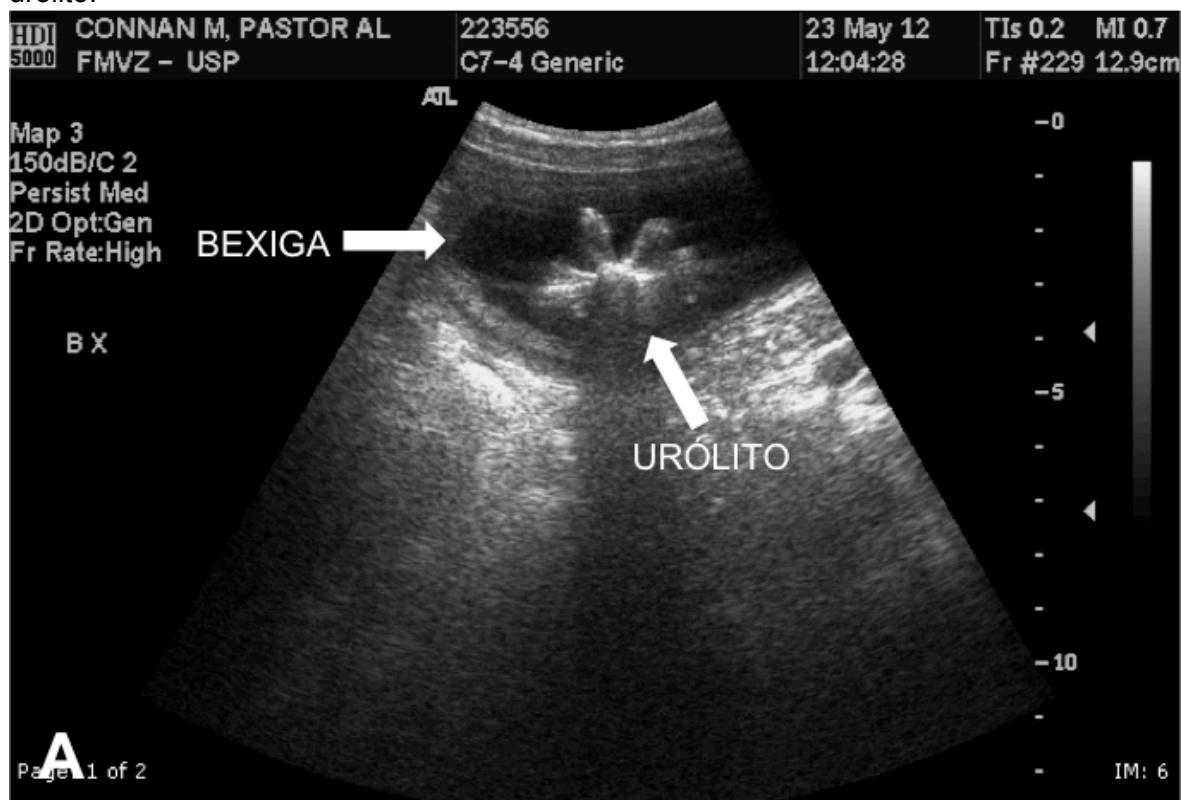


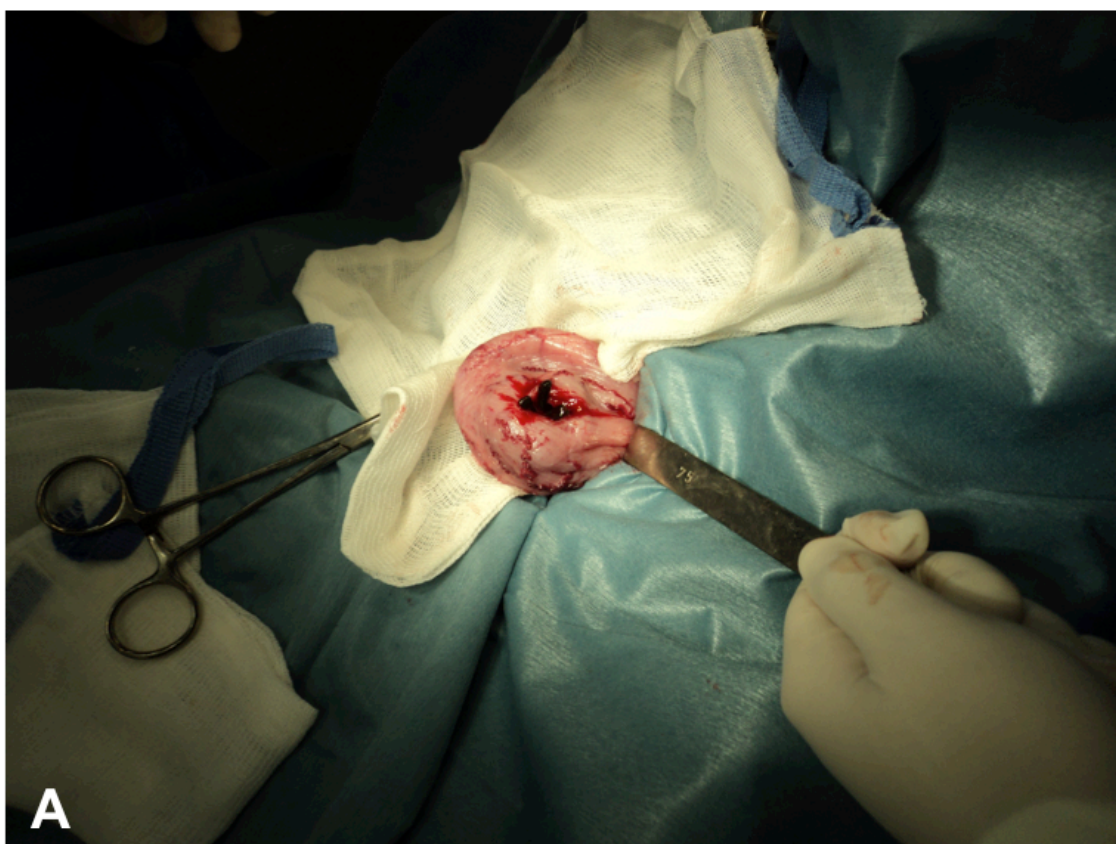
Tabela 1 – Exame de urina tipo I.

QUÍMICO-FÍSICO	
Odor	Aliáceo
Aspecto	Ligeiramente turvo
Cor	Amarelo citrino
pH	7,0
Densidade	1,042
Proteína	+
Glicose	Ausente
Corpos cetônicos	Ausente
Urobilinogênio	Ausente
Pigmentos biliares	+
SEDIMENTOSCOPIA	
Hemácias	0 – 2
Leucócitos	20 - 25
Células de descamação de vias urinárias	++
Cristais fosfato triplo	+
Cilindros hialinos	+
Cilindros granulosos	raros
Bactérias	raras

A partir dos resultados dos exames de urina e da ultrassonografia abdominal, o diagnóstico provável foi de urolitíase associada a cistite inflamatória, devido ao espessamento e irregularidade da parede da bexiga, presença de um número aumentado de leucócitos na urina e ausência de crescimento bacteriano na cultura de urina.

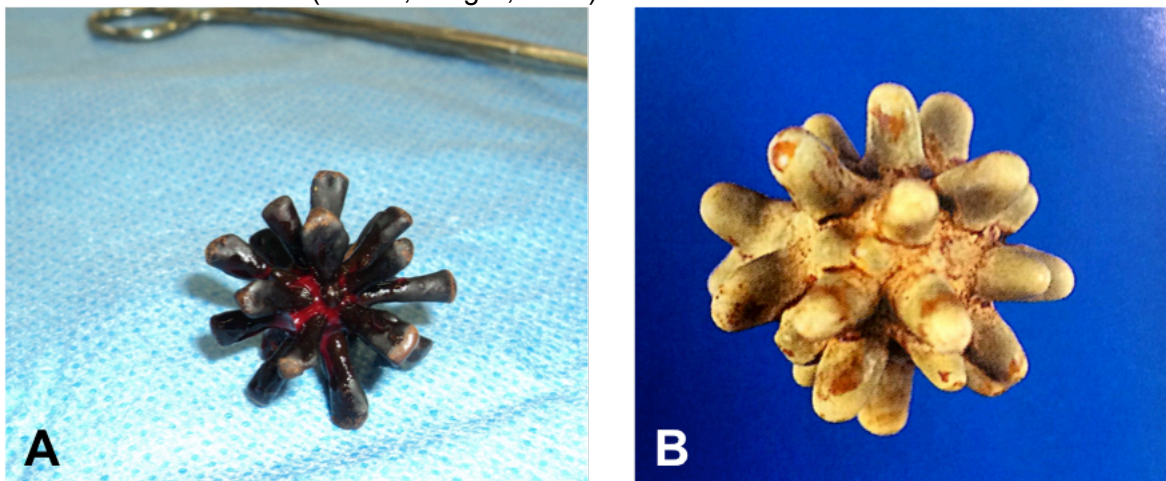
Devido a grande probabilidade da cistite inflamatória ter sido provocada pela irritação da parede da bexiga causada pelo urólito, o paciente foi encaminhado para o Serviço de Cirurgia do mesmo Hospital Escola para realização de cistotomia e retirada do cálculo vesical (Figura 2). Após o procedimento cirúrgico, o tratamento medicamentoso instituído foi amoxicilina com clavulanato de potássio (25 mg/Kg, a cada 12 horas), carprofeno (2,0 mg/Kg, a cada 12 horas) e dipirona (25 mg/Kg, a cada 8 horas).

Figura 2 - Imagens da cirurgia de cistotomia para remoção do urólito. A: imagem do cálculo após realizada a incisão da bexiga. B: imagem da remoção do urólito da bexiga.



O urólito foi classificado como sendo uma litíase de sílica devido ao seu aspecto característico (urólito arredondado com inúmeras espículas – Figura 3). Para determinar sua composição mineral, cada uma das suas camadas foi amostrada e analisada por cristalografia óptica, no Laboratório Litolab (Porto Alegre/RS, Brasil).

Figure 3 - A: urólito de sílica removido da bexiga do cão descrito neste relato de caso. B: imagem de um urólito de sílica retirada do livro “A colour handbook of urinary stones in small animal medicine” (Hesse; Neiger, 2009).



Além da predisposição racial e de gênero, a dieta demonstra ter papel importante na formação de litíases do trato urinário em pequenos animais. O presente relato constatou que o animal recebia alta quantidade de farelos e grãos com casca em sua dieta (Tabela 2), os quais são ingredientes que contêm concentrações elevadas de sílica.

Tabela 2 – Ingredientes da dieta fornecida ao paciente por pelo menos dois anos antes do diagnóstico da urolitíase (dieta pré diagnóstico) e ingredientes da dieta prescrita após o diagnóstico (dieta pós diagnóstico).

	Dieta pré diagnóstico	Dieta pós diagnóstico
Fonte de proteína	Glúten de milho, farinha de carne e ossos, farinha de subprodutos de frango e farelo de soja	Farinha de carne e ossos de ovinos, farinha de vísceras de frango, ovo desidratado e proteína isolada de suíno
Fonte de gordura	Gordura animal estabilizada	Gordura de frango e óleo de peixe
Fonte de fibras	Farelo de soja	Polpa de beterraba e fibra de cana de açúcar
Fonte de carboidratos	Milho integral moído, sorgo integral moído e quirera de arroz	Milho integral moído e quirera de arroz

Levando em consideração que a principal forma de prevenção dos urólitos de sílica é por meio da dieta, o paciente foi encaminhado para o setor de Nutrição Clínica do Serviço de Clínica Médica do mesmo Hospital Escola. As recomendações nutricionais foram a suspensão o alimento comercial da linha econômica e substituição para um alimento comercial super premium para cães sêniores (Premier® Fórmula Raças Grandes Sênior), 465 gramas dividido em duas refeições diárias. Os ingredientes e os níveis de garantia da dieta econômica que o cão recebia e da dieta super premium prescrita após o diagnóstico da urolitíase estão descritos nas tabelas 2 e 3, respectivamente. Além da mudança da dieta, também foi recomendado o aumento da ingestão hídrica. Ao exame de urina tipo I realizado após o início da nova dieta e manejo nutricional, a densidade urinária era de 1,019 e o pH urinário era 8,0.

Tabela 3 – Níveis de garantia da dieta fornecida ao paciente por pelo menos dois anos antes do diagnóstico da urolitíase (dieta pré diagnóstico) e níveis de garantia da dieta prescrita após o diagnóstico (dieta pós diagnóstico).

NUTRIENTE	Dieta pré diagnóstico (%MS)	Dieta pós diagnóstico (%MS)
Umidade (Máx)	12	10
Proteína Bruta (Mín)	21,59	28,89
Extrato Etéreo (Mín)	8,52	15,55
Extrato não-nitrogenado	54,0	43,34
Matéria Mineral (Máx)	10,23	7,22
Matéria Fibrosa (Máx)	5,68	5,0
Cálcio (Máx)	2,5	1,33
Cálcio (Mín)	1,14	0,88
Fósforo (Mín)	0,91	0,55
Sódio (Mín)	0,23	0,22
Energia Metabolizável	2720 kcal/kg	3724 kcal/kg

O cão veio a óbito devido a uma mielopatia degenerativa. A sobrevida do paciente após a remoção do urólito de sílica foi de 31 meses. Durante esse período foi mantida a dieta comercial super premium para cães sênior (Premier Fórmula Raças Grandes Sênior). O cão foi acompanhado durante esses 31 meses, submetido a exame ultrassonográfico e exame de urina tipo I a cada 6 meses e não foi observado recidiva da urolitíase. Foi realizado necropsia do paciente e nenhum urólito foi encontrado na vesícula urinária.

4. DISCUSSÃO

O paciente apresentou urólito de sílica, o qual é encontrado em menor frequência em cães. Urólitos de vesícula urinária em cães geralmente são compostos por estruvita e oxalato de cálcio (HOUSTON et al., 2004; DEL ANGEL-CARAZA et al., 2010; INKELMANN et al., 2012), seguido por cistina, xantina, sílica e fosfato de cálcio em menor frequência.

Estabelecer a composição mineral de urólitos por sua aparência é às vezes possível, no entanto, este método está sujeito a um erro considerável, que em muitas vezes, poderá conduzir para formulação terapêutica inadequada. Apesar do urólito de sílica (Figura 3) ter uma conformação espacial característica (KOEHLER et al., 2008), foi realizada a análise, no entanto, devido questões relativas à amostragem e técnicas utilizadas pelo laboratório comercial não foi possível a detecção da sílica, pois durante a análise qualitativa, o urólito que sofre pulverização e é avaliado por um teste colorimétrico a fim de se identificar seus componentes químicos, no entanto, esses testes não são projetados para identificar alguns biogênicos componentes, tais como sílica ou xantinas (KOEHLER et al., 2008).

No presente relato, o paciente apresentou hematúria e mudança na coloração urina com intensificação do odor, decorrente da lesão causada pelo o urólito em contato com uroepitélio resultando em inflamação, devido sua composição rígida e morfologia, lesão comprovada pela presença de células de descamação de vias urinárias na análise da urina (Tabela 1). As manifestações clínicas indicativas de urolitíase são hematúria, anúria, disúria e incontinência urinária (NEWMAN et al., 2007; INKELMANN et al., 2012).

Em relação as características epidemiológicas observadas que favoreceram a ocorrência de urólito de sílica, destacam-se: o gênero, sendo que 88 a 95% dos cães acometidos são macho; a raça, onde observa-se maior incidência desse tipo de urólito no Pastor Alemão e Old English Sheepdog, entretanto, outras raças como Golden Retriever, Shih Tzu, Labrador Retriever, Rottweiler, Schnauzer miniatura, Yorkshire Terrier e Lhasa Apso também são descritas em literatura como predispostas; a faixa etária, que varia de quatro a nove anos de idade, porém, esse tipo de calculo pode acometer cães de oito meses a 19 anos de idade; e dieta com ingredientes ricos em sílica, como farelos e cascas de grãos (STEVENSON; RUTGERS, 2006; KOEHLER et al., 2008; DEL ANGEL-CARAZA et al., 2010; OSBORNE; LULICH; ULRICH, 2010; INKELMANN et al., 2012).

Uma das principais hipóteses que explica a formação dos urólitos de sílica é a hiperexcreção urinária de sílica associado ao consumo de alimentos que contenham formas absorvíveis de sílica. Os minerais de sílica estão presentes em pequena quantidade nos ingredientes de origem animal utilizados na fabricação de alimentos

comerciais para cães. Por outro lado, os ingredientes de origem vegetal apresentam grandes quantidades de sílica em sua composição, como o arroz que contém 16% de sílica com base na matéria seca. O glúten de milho 40 é um ingrediente que é suspeito em ser rico em sílica e é utilizado como fonte de proteína em alimentos comerciais de baixa qualidade. Já o glúten de milho 60 é um ingrediente utilizado em alimentos da linha premium e super premium que não contém níveis elevados de sílica (OSBORNE; LULICH; ULRICH, 2010). A dieta que o cão recebeu antes do diagnóstico da urolitíase de sílica continha glúten de milho, porém, no rótulo do produto não estava descrito se é glúten de milho 40 ou 60. Como o alimento é da linha econômica, provavelmente era utilizado o glúten de milho 40, o que pode ter contribuído para o aumento da quantidade de sílica presente na dieta.

Além do glúten de milho 40, farelos e cascas de grãos contém grandes quantidades de sílica. A dieta oferecida ao cão antes do diagnóstico de urolitíase continha milho integral moído, sorgo integral moído, farelo de soja e quirera de arroz, que são ingredientes de origem vegetal que contém altos níveis de sílica (HESSE; NEIGER, 2009; OSBORNE; LULICH; ULRICH, 2010). A presença de grande quantidade de ingredientes ricos em sílica na dieta associada a urina muito concentrada, pH urinário neutro e predisposição racial e de gênero provocou a formação do urólito de sílica do paciente canino deste relato de caso.

A formação de cálculos de sílica está relacionada com densidade urinária maior que 1,030 (HESSE; NEIGER, 2009) e pH da urina entre ácido e neutro (KOEHLER et al., 2008). Ambos fatores predisponentes foram observado no presente relato, cuja densidade urinária do paciente era de 1,042 e o pH urinário neutro (7,0). A cristalúria também foi identificada favorecendo a deposição de cristais para a formação do urólito.

Lesões secundárias foram observadas com a instalação do quadro de cistite. Extensas lesões secundárias podem formar-se rapidamente no sistema urinário decorrente à urolitíase. A literatura (INKELMANN et al., 2012) refere que 40% dos cães afetados apresentam lesões secundárias, sendo mais prevalentes, em ordem decrescente de frequência, cistite, obstrução uretral, hidroureter, hidronefrose, ruptura vesical (com uoperitônio) e pielonefrite, principalmente se os cálculos causarem obstrução parcial ou completa do fluxo urinário (INKELMANN et al., 2012).

Os urólitos de sílica não podem ser dissolvidos através de mudanças na dieta e pH urinário, desta forma, pacientes que apresentam cistite ou obstrução uretral decorrente dos urólitos tem indicação de remoção cirúrgica dos mesmos. E a prevenção desse tipo de litíase consiste em: aumentar a ingestão hídrica para garantir uma densidade urinária menor que 1,020; manter o pH urinário alcalino (entre 7,1 e 7,7) pois, a sílica é menos solúvel em pH ácido e neutro do que em pH alcalino; e evitar dietas que

contenham grandes quantidades de ingredientes com níveis elevados de sílica, para animais predispostos a esse tipo de urolitíase (HESSE; NEIGER, 2009; OSBORNE; LULICH; ULRICH, 2010).

A dieta prescrita para o cão deste relato de caso após o diagnóstico da urolitíase continha um número menor de ingredientes de origem vegetal potencialmente ricos em sílica (milho integral moído e quirera de arroz) e a quantidade desses ingredientes incluída na dieta também era menor do que a dieta fornecida antes do diagnóstico. Após o início da nova dieta e manejo nutricional, a densidade urinária passou de 1,042 para 1,019 e o pH neutro tornou-se alcalino (8,0), ambos dentro dos parâmetros recomendados para prevenir urólitos de sílica.

5. CONCLUSÃO

O tratamento cirúrgico, associado ao manejo nutricional foram essenciais no tratamento e remissão completa da urolitíase por sílica em um cão, destacando o papel essencial da dieta sem farelos e baixa inclusão de grãos com casca (consequentemente com baixo teor de sílica) na prevenção da recidiva desse tipo de urólito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTGES, J.W.; OSBORNE, C.A.; LULICH, J.P.; KIRK, C., ALLEN, T.A.; BROWN, C. Methods for evaluating treatment of uroliths. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. v. 29, n. 1, 1999.

DEL ANGEL-CARAZA, J.; DIEZ-PRIETO. I.; PÉREZ-GARCÍA, C.C.; GARCÍA-RODRÍGUEZ M.B. Composition of lower urinary tract stones in canines in Mexico City. **Urological Research**, v.38, n.3, p.201-204, 2010.

HESSE, A.; NEIGER, R. A colour handbook of urinary stones in small animal medicine. **Royal Canin and Manson Publishing**, London, p. 100-101, 2009.

HOUSTON, D.M.; MOORE, A.E.P.; FAVRIN, M.G.; HOFF, B. Canine urolithiasis: A look at over 16.000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from February 1998 to April 2003. **Canadian Veterinary Journal**, v.45, n.3, p.225-230, 2004.

INKELMANN, M.A.; KOMMERS, D.G.; TROST, M.E.; BARROS, C.S.L; FIGHERA, R.A;

IRIGOYEN, L.F.;M SILVEIRA, I.P. Urolitíase em 76 cães. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.3, p.247-253, 2012.

KOEHLER, L.A.; OSBORNE, C.A.; BUETTNERA, M.T.;LULICH, J.P.; BEHNKE, R. Canine Uroliths: Frequently Asked Questions and Their Answers. **Veterinary Clinics Small Animal**, v.39, n.1; p.161–181, 2008.

LULICH, J.P.; OSBORNE, C.A., BARTGES, J.W.; LEKCHAROENSUK C. 2004. **Distúrbios do trato urinário inferior dos caninos**, In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN E.C. (Eds). Tratado de Medicina Interna Veterinária: doenças do cão e do gato. Vol.2. 5ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. p.1841-1877.

NEWMAN S.J.; ANTHONY W.C.; PANCIERA R.J. 2007. **Urinary system**. In: MacGavin M.D. & Zachary J. F. (Eds), Pathologic Basis of Veterinary Disease. 4th ed. Mosby-Elsevier, St Louis, p.613- 691.

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 Small Animal**, v.39, p.183-197, 2008.

OSBORNE, C.A.; LULICH, J.P.; ULRICH, L.K. Canine silica urolithiasis: causes, detection, treatment and prevention. In: HAND, M.S.; THATCHER, C.D.; REMILLARD, R.L.; ROUDEBUSH, P.; NOVOTNY, B.J. **Small Animal Clinical Nutrition**. Mark Morris Institute, 5 ed., p. 915-920, 2010.

SCHREIER, C.J.; EMERICK, R.J. Diet calcium carbonate, phosphorus and acidifying and alkalizing salts as factors influencing silica urolithiasis in rats fed tetraethylorthosilicate. **Journal Nutrition**, v.116, n.5, p.823-30, 1986.

STEVENSON, A.; RUTGERS, C. Nutritional management of canine urolithiasis. In: PIBOT, P.; BIOUSSE, V.; ELLIOTT, D. **Encyclopedia of canine clinical nutrition**. Royal Canin, 4 ed., p. 301-333, 2006.

STEWART, S.R.; EMERICK, R.J.; PRITCHARD, R.H. High dietary calcium to phosphorus ratio and alkali-forming potential as factors promoting silica urolithiasis in sheep. **Journal Animal Science**, v.68, p.498-503, 1990.

STEWART, S.R.; EMERICK, R.J., KAYONGO-MALE, H. Silicon-zinc interactions and potential roles for dietary zinc and copper in minimizing silica urolithiasis in rats. **Journal Animal Science**, v.71, p.946-954, 1993.