

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

NICOLE BERTOLINO GOMES

**OBSTRUÇÃO URETRAL EM GATOS MACHOS:** Revisão de literatura

São Paulo

2020

NICOLE BERTOLINO GOMES

OBSTRUÇÃO URETRAL EM GATOS MACHOS: Revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de  
Residência apresentado ao  
Programa de Pós-Graduação Lato  
Sensu na Categoria de Residência  
em Área Profissional da Saúde da  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia da Universidade de São  
Paulo

Área de Concentração: Clínica  
Cirúrgica de Pequenos Animais

Orientador: Prof. Dr. Archivaldo  
Reche Junior

São Paulo

2020

Nome: GOMES, Nicole Bertolino

Título: Obstrução uretral em gatos machos: revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de  
Residência apresentado ao  
Programa de Pós-Graduação Lato  
Sensu na Categoria de Residência  
em Área Profissional da Saúde da  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia da Universidade de São  
Paulo

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Ao meu parceiro e melhor amigo,  
Cainã França Costa.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Archivaldo Reche Junior, pela grande inspiração profissional, mentoria neste trabalho e por me permitir ser a tutora e protetora dos meus meninos felinos, Açaí e Acerola.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e todos os seus membros, por me receberem novamente em mais um passo do desenvolvimento da minha carreira profissional.

Ao meu companheiro, agora também marido, Cainã França Costa, por acreditar em mim e me acompanhar durante todo o programa.

Aos meus pais, Juliana Andrea Bertolino Gomes e Claudinei Lopes Gomes, por me criarem, e à minha melhor irmã, Bruna Bertolino Gomes, todos os três por me apoiarem e serem exatamente quem são.

Aos meus amigos residentes, que merecem ser nomeados um a um: Ana Paula Este de Araujo, Anoã Machado Vanelli, Bruna Rodrigues Stafoche, Camila Candello Notaro, Fábiana Soares Nicolini de Deus, Luiz Augusto Santana Silva, Mariana Alves de Figueiredo, Patrícia Schneider Yogi, Pietro Barbosa Gonçalves Giacri, Priscila Kiyuna e Tauany Costa Silva Pereira.

À todos os animais que pude compartilhar a experiência de viver, que tanto me ensinam e me melhoram, em especial Kiwi e Cereja, por me resgatarem como Médica Veterinária e me tornarem uma nova pessoa e profissional.

## RESUMO

Gomes, N. B. Obstrução uretral em gatos machos: revisão de literatura [trabalho de conclusão de residência]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2020.

Dentre as enfermidades do trato urinário inferior de felinos, a obstrução uretral se enquadra dentre a patologia emergencial mais comum dos gatos machos, sendo atendida diariamente nos consultórios veterinários. Independentemente da etiologia da obstrução uretral, é consenso entre os profissionais veterinários que um diagnóstico juntamente com um tratamento ágil e efetivo deve ser priorizado para a completa estabilização e recuperação do paciente acometido pela obstrução da uretra. Ainda que os veterinários possuam conflitos entre as decisões de melhores condutas terapêuticas no gato macho com obstrução uretral, sabe-se que a atualização acerca do assunto é fundamental para o sucesso na abordagem desobstrutiva e alta pós estabilização do paciente acometido. A revisão de literatura em questão tem como objetivo descrever a patofisiologia e a epidemiologia, reunindo também as principais e mais atuais condutas diagnósticas, terapêuticas e preventivas disponíveis para serem adotadas com o paciente obstruído e o consequente prognóstico em gatos machos acometidos por essa afecção.

Palavras-chave: Obstrução uretral. Urolítiase. Plugs uretrais. Gatos. Desobstrução uretral.

## ABSTRACT

Gomes, N. B. Urethral obstruction in male cats: literature review [final residency paper]. São Paulo: University of São Paulo, School of Veterinary Medicine and Animal Science, 2020.

Among feline lower urinary tract diseases, urethral obstruction is one of the most common emergency pathologies of male cats, being observed daily in veterinary practices. Regardless of the etiology of the obstructive process, it is a consensus among veterinary professionals that a quick diagnosis, combined with an agile and effective treatment should be prioritized for the complete stabilization and recovery of the patient affected by the obstruction urethral. Even though veterinarians there is no consensus regarding the best therapeutic approach in male cats with urethral obstruction, it is known that updating the subject is fundamental to the success in the management of the urethral obstruction and the patient discharge after stabilization. This literature review aims to describe pathophysiology and epidemiology, and also report the main and most current diagnostic, therapeutic and preventive approaches available to manage the obstructed patient and the consequent prognosis in male cats affected by this condition.

Keywords: Urethral obstruction. Urolithiasis. Urethral plugs. Cats. Urethral clearance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Diagrama do trato urinário inferior do gato macho (adaptado)

Figura 2- Representação esquemática dos órgãos reprodutivos e urinários do gato macho

Figura 3- Cristais e urólitos de oxalato de cálcio e estruvita

Figura 4 – Plug uretral de um felino macho com composição de matriz proteica e estruvita

Figura 5 – Aparência radiográfica de urólitos de estruvita e oxalato de cálcio por radiografia abdominal simples

Figura 6 – Eletrocardiograma de um gato com hipercalemia pós obstrução uretral

Figura 7 – Fluxograma do tratamento do paciente felino obstruído

Figura 8 – Tipos mais comuns de cateteres utilizados para realização de desobstrução uretral



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos tipos de urólitos em felinos de 1981 a 2007

Gráfico 2 – Distribuição da composição de plugs uretrais em felinos de 1981 a 2007

Gráfico 3 – Composição mineral dos plugs uretrais em felinos de 1981 a 2007

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DTUIF – Doença do Trato Urinário Inferior dos Felinos

ECG – Eletrocardiograma

Fig. – Figura

h – Hora

ITU – Infecção do Trato Urinário

IV – Intravenoso (a)

Kg - Kilogramas

mL – Mililitros

mL/kg/h – Mililitros por quilogramas por hora

OU- Obstrução uretral

PAS- Pressão arterial sistêmica

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1. Anatomia do Sistema urinário inferior felino.....	14
2.1.1. Vesícula urinária .....	14
2.1.2. Uretra.....	14
2.2. Definição .....	16
2.3. Etiologia .....	16
2.4. Fatores predisponentes .....	17
2.5. Fisiopatogenia.....	18
2.5.1. Urólitos.....	18
2.5.2 Plug uretral .....	23
2.5.3. Outras causas.....	25
2.6. Manifestações clínicas .....	26
2.7. Diagnóstico .....	26
2.7.1. Anamnese e exame físico.....	27
2.7.2. Exames de sangue .....	27
2.7.3. Exames de urina.....	29
2.7.4. Radiografia .....	30
2.7.5. Ultrassonografia.....	31
2.7.6. Uroendoscopia.....	31
2.7.7. Eletrocardiograma .....	32
2.8. Tratamento clínico.....	33
2.8.1. Fluidoterapia e correção das alterações hidroeletrólíticas .....	33
2.8.2. Cistocentese .....	36
2.9. Tratamento cirúrgico .....	38
2.9.1. Desobstrução uretral .....	38
2.9.2. Uretrostomia perineal .....	40
2.10. Tratamento pós desobstrução.....	42
2.10.1. Analgésicos .....	42
2.10.2. Antiespasmódicos.....	42
2.10.3. Antibióticoterapia .....	43
2.10.4. Manejo ambiental e dietético .....	43
2.10. Prognóstico .....	44
3. CONCLUSÕES .....	46

REFERÊNCIAS.....	47
------------------	----

## 1. INTRODUÇÃO

As doenças do trato urinário inferior de felinos são estudadas há muito tempo na medicina veterinária. Desde 1925, por exemplo, já existem estudos publicados sobre o assunto, descrevendo que condições como retenção urinária eram observadas comumente nos gatos e também já se notava que a principal causa de obstrução uretral (OU) em gatos ocorria por um material seboso e não pela formação de urólitos (KIRK, 1925).

Sabe-se que tanto machos como fêmeas podem ter obstrução uretral, no entanto, os machos apresentam maior predisposição pelo distúrbio, devido ao fato dos gatos machos possuírem a uretra mais longa e mais estreita quando comparada à uretra das gatas fêmeas (NELSON; COUTO, 2015; OSBORNE 2009).

A OU do trato urinário inferior dos felinos machos pode ser atribuída a diferentes etiologias, como urólitos, tampões uretrais, infecções, neoplasias, traumas e/ou condições iatrogênicas, sendo que, independente da causa da obstrução, esta consiste em um distúrbio emergencial que deve ser rapidamente diagnosticado e revertido a fim de evitar maiores complicações que podem culminar no óbito do animal (GALVÃO et al., 2010).

Ainda que muitos passos do manejo terapêutico do paciente obstruído sejam considerados necessários à todos os animais acometidos por tal manifestação, incluindo estabilização inicial do paciente pelo controle dos eletrólitos séricos, restabelecimento da volemia, controle de distúrbios cardiovasculares e alívio do processo obstrutivo por cateterismo; veterinários podem divergir quanto a opiniões de como conduzir o tratamento e a ordem de prioridade de cada passo na urgência de estabilização até a alta final e manejo preventivo de recidivas nesses pacientes (COOPER, 2015).

O presente estudo tem como objetivo revisar os principais e mais atuais conhecimentos sobre a OU em gatos machos, da recepção do paciente até sua alta médica veterinária após recuperação e desobstrução com consequente acompanhamento e manejo preventivo para evitar a ocorrência de recidivas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. ANATOMIA DO SISTEMA URINÁRIO INFERIOR FELINO

#### 2.1.1. Vesícula urinária

A vesícula urinária tem como função o armazenamento da urina produzida pelos rins e pode ser anatomicamente dividida em três partes: ápice cranial, corpo intermediário e colo caudal, sendo este último contínuo à uretra (KONIG; LIEBICH, 2016). A passagem dos ureteres pela vesícula urinária ocorre de forma oblíqua, conferindo proteção renal, uma vez que impede o refluxo de urina em direção aos rins (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

A vesícula urinária, após contraída e esvaziada, tem formato globular e se posiciona sobre os ossos púbicos. Porém, por se tratar de um órgão musculomembranoso, se distende conforme seu preenchimento e varia de forma, tamanho e posição, prolongando-se em direção ao abdome e assumindo formato de pera. O esvaziamento da urina contida na vesícula urinária é dependente da tensão exercida passivamente por elementos elásticos da camada mucosa e da ação muscular da uretra (KONIG; LIEBICH, 2016).

A camada mucosa da vesícula urinária possui pregas de padrão irregular que tendem a desaparecer conforme a distensão do órgão, com exceção de duas pregas uretéricas. As duas pregas que se mantêm se prolongam da abertura uretral até o colo da vesícula urinária, se unindo para formar a crista uretral contínua à uretra. Essas pregas delimitam uma área triangular de sensibilidade intensificada, constituindo o trígono vesical (KONIG; LIEBICH, 2016).

#### 2.1.2. Uretra

A uretra no gato macho é tubular, fibromuscular e longa, prolongando-se desde uma abertura interna no colo da vesícula urinária até a abertura externa na extremidade do pênis. Este órgão realiza não só o transporte da urina para o exterior, como também de outros fluidos produzidos pelo sistema reprodutor do animal. Sua divisão anatômica compreende duas partes: segmento pélvico e segmento peniano, sendo que o segmento pélvico ainda compreende a divisão

entre segmentos pré prostático, prostático e pós prostático (KONIG; LIEBICH, 2016) (Fig. 1).

O segmento pélvico da uretra masculina em felinos inicia-se na abertura interna do colo da vesícula urinária como segmento pré-prostático, finalizando sua delimitação anatômica na glândula prostática. O segmento prostático por sua vez, atravessa a passagem anatômica da próstata e recebe os ductos deferentes e vesiculares do sistema reprodutor masculino. Por fim, o segmento pós prostático se alonga até a localização anatômica das glândulas bulbouretrais, posição responsável por um estreitamento local da uretra (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005; KONIG; LIEBICH, 2016).

O segmento peniano da uretra inicia-se anatomicamente no arco isquiático, sendo contínuo ao segmento pélvico, e se prolonga até a abertura externa do órgão no final do pênis (KONIG; LIEBICH, 2016). A uretra peniana tem a menor circunferência de toda a extensão do órgão e é consideravelmente mais estreita quando comparada a uretra da fêmea felina (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

A submucosa uretral contém um plexo nervoso próprio e é envolvida pelo músculo uretral estriado em boa parte de sua extensão, sendo assim, a ação do sistema nervoso e a contração das fibras musculares locais permitem o fechamento do óstio externo da uretra, auxiliando na incontinência urinária (KONIG; LIEBICH, 2016).

Figura 1- Diagrama do trato urinário inferior do gato macho (adaptado) (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

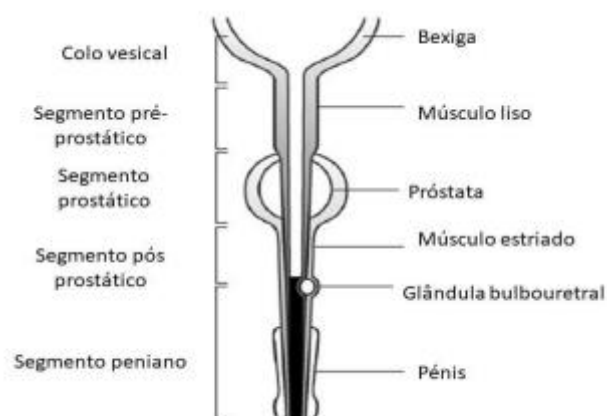
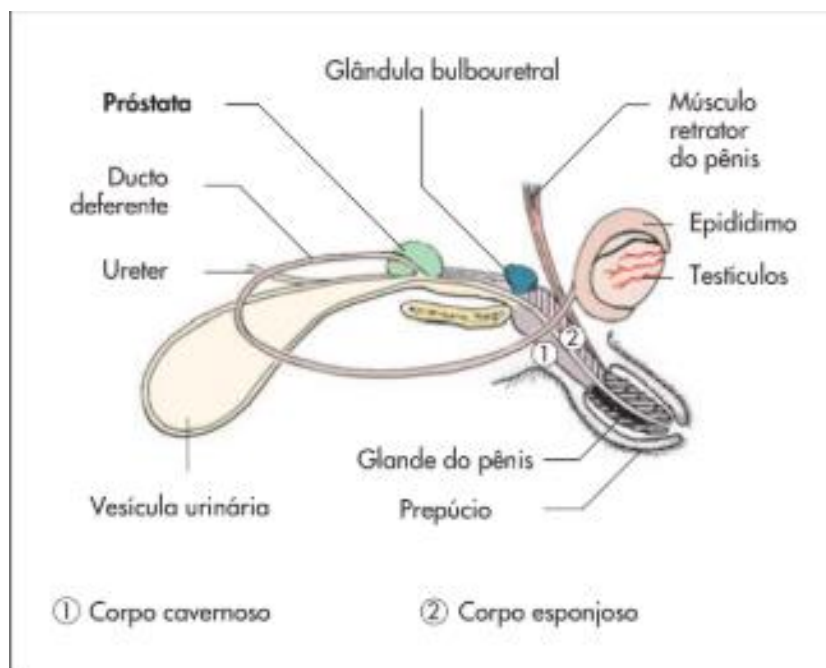


Figura 2 – Representação esquemática dos órgãos reprodutivos e urinários do gato macho (KONIG; LIEBICH, 2016).



## 2.2. DEFINIÇÃO

A OU pode ser definida como uma uropatia obstrutiva, consequente de anormalidades estruturais e/ou funcionais do trato urinário inferior, que compromete o fluxo urinário e resulta em efeitos deletérios locais e sistêmicos ao paciente (BARTGES et al., 1996).

Essa patologia é uma manifestação potencialmente fatal da doença do trato urinário inferior dos felinos (DTUIF) – antigamente síndrome urológica felina (SUF)-, termo utilizado para nomear diversas manifestações clínicas relacionadas com alterações inflamatórias da vesícula urinária e/ou da uretra de forma independente da causa (COOPER, 2015; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

## 2.3. ETIOLOGIA

A escassez de estudos clínicos e epidemiológicos brasileiros sobre a OU faz com que as referências de dados sobre essa patologia se refiram quase que exclusivamente à literatura estrangeira, sendo que muitos desses estudos não estão atualizados. Ainda assim, um estudo brasileiro realizado em 1998 revelou que, em uma população de 50 gatos domésticos com sinais clínicos de DTUIF,



36 destes gatos possuíam OU correspondendo a 72% dos casos, sendo que todos estes foram observados em gatos machos (RECHE JR.; HAGIWARA; MAMIZUKA, 1998). Em países norte-americanos e europeus, estudos realizados entre os anos de 1991 a 2005 revelaram taxas de 18-58% de incidência de OU em gatos com sintomatologia compatíveis com DTUIF (GERBER; EICHENBERGER; REUSCH, 2008).

O impedimento do esvaziamento da vesícula urinária e expulsão da urina produzida pelos rins causados pela OU tem como suas principais causas (em ordem de ocorrência) a cistite idiopática obstrutiva (29 a 53%), o plug uretral (42 a 59%), os urólitos (5 a 12%), estenoses e neoplasias (0-11%) e os urólitos associados a infecções bacterianas (2%)(GUNN-MOORE, 2003;GERBER; EICHENBERGER; REUSCH, 2008).

Os estudos mais recentes sobre o assunto relataram uma taxa de mortalidade entre 5,8 a 16% dos casos analisados e uma taxa de recorrência do quadro obstrutivo em cerca de um terço dos casos no período de até 6 meses após a desobstrução (22 a 36% dos casos) (LEE; DROBATZ, 2003;GERBER; EICHENBERGER; REUSCH, 2008;SEGEV et al., 2011).

## 2.4. FATORES PREDISPOONENTES

Estudos têm relatado que gatos com sobrepeso ou obesos, sedentários, alimentados exclusivamente com ração seca, sem acesso à rua e que vivem em colônias ou com muitos gatos no mesmo lar tem maior predisposição a desenvolver a patologia (COOPER, 2015).

Gatos de todas as idades podem desenvolver a OU, sendo que a maioria dos casos ocorre em gatos entre 2 e 6 anos e é incomum em gatos com menos de 1 ano ou mais de 10 anos de idade (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

A ocorrência de OU tem correlação direta ao comprimento e ao diâmetro da uretra sendo, portanto, mais comum nos gatos de sexo masculino, uma vez que estes possuem a uretra mais estreita e longa quando comparada a uretra de fêmeas felinas (COOPER, 2015).

## 2.5. FISIOPATOGENIA

A obstrução do lúmen uretral pode ser classificada como obstrução intramural, mural ou extramural a depender da localização do componente oclusivo. Obstruções mecânicas da uretra causadas por debris, plug e urólitos são classificadas como intramurais e oclusões anatômicas ou funcionais (neoplasias, defeitos congênitos, edemas, estenoses e fibroses) são denominadas como murais ou extramurais conforme o comprometimento das estruturas locais (OLIVEIRA, 1999).

Por conta da OU, a vesícula urinária tende a se dilatar além de sua capacidade fisiológica normal para armazenar todo o volume de urina retido. O excesso de volume urinário dentro do órgão acarreta em aumento da pressão intravesical e parte da urina armazenada ascende novamente aos rins, gerando o comprometimento funcional do sistema urinário como um todo (GALVÃO et al., 2010).

A estase urinária nos ureteres e rins ocasionam um aumento da pressão intra-tubular que se opõe às forças responsáveis pela manutenção da taxa de filtração glomerular. Como consequência, temos a alteração da capacidade de concentração dos túbulos renais e suas funções como regulação de sódio e reabsorção de água, prejudicando também a excreção de ácidos e potássios. Os resultados finais do comprometimento da função renal são a uremia, a acidose metabólica e a hipercalemia nos pacientes obstruídos (SAROGLU; ACAR; DUZGUN, 2003; GALVÃO et al., 2010).

### 2.5.1. Urólitos

A urolitíase é um termo generalista para definir a presença de urólitos em qualquer região do trato urinário, não devendo ser conceituada como uma patologia de única causa e sim como uma consequência multifatorial de anormalidades no trato urinário do paciente (OSBORNE et al., 2009).

Um urólito pode ser definido como a agregação de materiais cristalóides e orgânicos que se formam em um ou mais segmentos do sistema urinário, sendo que é formado primeiramente por um ou mais minerais em combinação

com pequenas quantidades de matriz orgânica. Comumente, a região de maior agregação destes componentes ocorre em locais em que a urina encontra-se supersaturada por substâncias litogênicas de composições variadas, em sua maioria, cristais (BARTGES; CALLENS, 2015; TION; DVORSKA; SAGANUWAN, 2015).

Gatos machos são mais propensos a apresentarem a OU por urólitos devido à conformação anatômica de sua uretra. A uretra dos felinos machos torna-se progressivamente menor desde a vesícula urinária até a extremidade final no pênis, além disso, a passagem da uretra pela localização anatômica das glândulas bulbouretrais estreita localmente o lúmen uretral. Dessa forma, a extremidade do pênis e a região próxima as glândulas bulbouretrais são os segmentos uretrais com maior predisposição de acúmulo de urólitos urinários, possuindo, respectivamente, diâmetros de 0,7 mm e 1,3 mm (OLIVEIRA, 1999).

O desenvolvimento para a formação de um urólito inicia-se pela fase de nucleação, em que ocorre a formação de um núcleo cristalino. Essa fase inicial é dependente de fatores como a supersaturação da urina com cristais litogênicos, a presença de promotores e/ou inibidores de cristalização e do pH urinário. Ainda, a nucleação pode ocorrer de forma homogênea ou de forma heterogênea, sendo que, na forma homogênea, o processo do desenvolvimento do urólito é dependente da presença de apenas um tipo de cristal que serve de meio para a sedimentação de outros cristais semelhantes, cuja agregação é responsável pelo processo do desenvolvimento do urólito resultante. Por sua vez, a nucleação heterogênea é resultante da deposição de cristais sobre estruturas consideradas potencializadoras da cristalização (corpos estranhos, fios de sutura, sondas) (MONFERDINI; OLIVEIRA, 2009; WAKI; KOGIKA, 2017).

O crescimento do cristal, após o processo de nucleação, pode ocorrer em concentrações urinárias com menor nível de saturação e presença de sedimentos quando comparados aos do início de seu desenvolvimento, ainda que a velocidade de seu crescimento seja diretamente proporcional a estes fatores e também ao tempo de permanência do urólito nas vias excretoras do sistema urinário (MONFERDINI; OLIVEIRA, 2009).

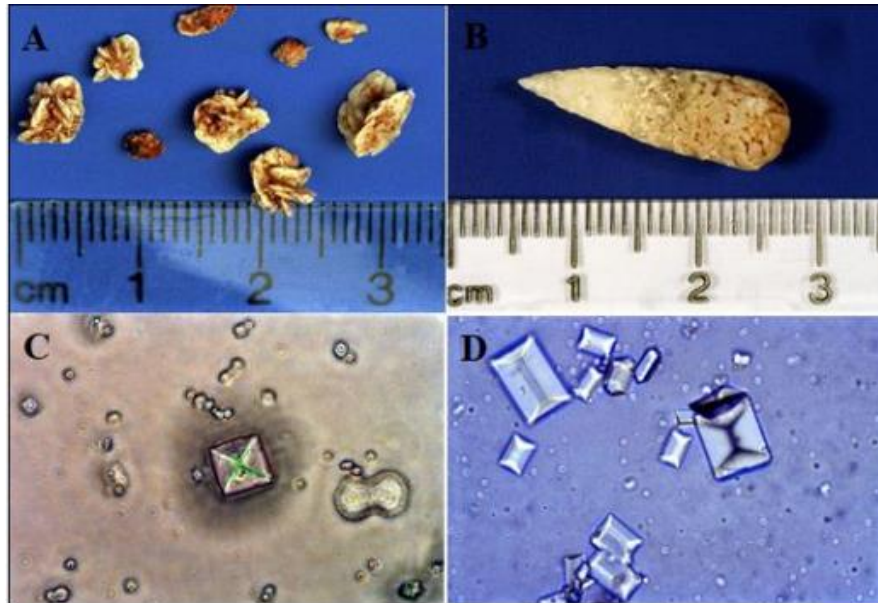
A etiologia da formação de urólitos inclui causas congênitas e genéticas que, em combinação com fatores fisiopatológicos (alta densidade urinária, pH urinário, atividade bacteriana) e gerais (castração, sedentarismo, dieta), progressivamente incrementam os riscos de precipitação de metabólitos excretados junto à urina em forma de sedimentos (OSBORNE et al., 2009).

A alta densidade e concentração urinária em gatos tem relação direta à sua adaptação e evolução. Devido à sua origem desértica, gatos são adaptados ao baixo consumo hídrico e à formação de pequeno volume de urina diário. Além disso, a castração dos felinos pode levar à diminuição da atividade física e ao aumento do sedentarismo, dessa forma, os animais tendem a ingerir uma menor quantidade de água e urinar com menor frequência diária, sendo esses fatores diretamente ligados à predisposição de formação de cálculos urinários. (RECHE JR.; HAGIWARA; MAMIZUKA, 1998; LAZZAROTTO, 2000; MONFERDINI; OLIVEIRA, 2009).

Os tipos de urólitos mais frequentes em felinos são, em ordem de maior ocorrência, de estruvita (fosfato amoníaco-magnésiano) e de oxalato de cálcio, sendo ambas estruturas radiopacas cuja a formação está diretamente ligada não só à presença e alta saturação de determinados íons, como também ao pH urinário (OSBORNE et. al., 2009)(Fig.3). Os cristais de estruvita são formados em pH alcalino e em condições de saturação urinária com íons de magnésio, amônio e fosfato, enquanto que a predisposição do desenvolvimento de cristais de oxalato de cálcio está relacionada com a presença de urina de pH ácido e a supersaturação da urina com cálcio e oxalato (LAZZAROTTO, 2000; WAKI; KOGIKA, 2017).

Ainda que não seja um fator necessário para a formação de urólitos de estruvita, as infecções urinárias causadas por bactérias produtoras de urease também predis põem ao desenvolvimento destas, pois a urease é capaz de clivar a ureia presente na urina, em amônia, a qual sofre hidrólise possibilitando sua ligação com íons de fosfato e magnésio (WAKI; KOGIKA, 2017).

Figura 3 – Cristais e urólitos de oxalato de cálcio e estruvita (OSBORNE et. al., 2009).



(A) urólitos de oxalato de cálcio. (B) urólito de estruvita. (C) cristal de oxalato de cálcio. (D) cristais de estruvita.

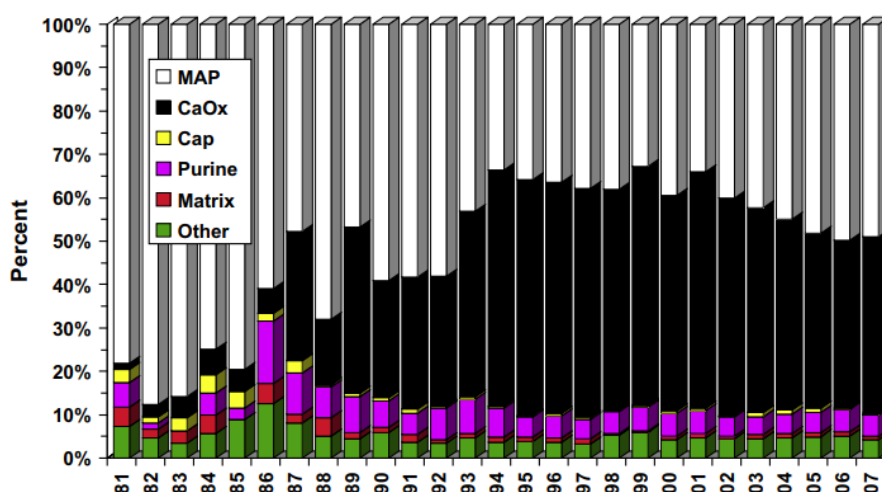
A dieta administrada ao animal também tem grande influência na formação dos urólitos urinários, uma vez que alteram diretamente o pH da urina. Como exemplos, dietas com baixo índice protéico tendem a alcalinizar o pH urinário, enquanto que animais em longos períodos de jejum ou em dietas com alto índice protéico tendem possuir o pH urinário acidificado. (BARTGES; CALLENS, 2015).

No Brasil, a maior incidência de urólitos de estruvitas em gatos está relacionada com os fatos de que muitos destes animais ainda são alimentados com dietas caseiras com baixa proteína e que, muitas das rações industrializadas comercializadas no país tem em sua composição um índice protéico menor, possuindo também maiores concentrações de cálcio, fósforo e magnésio que outros países. Por outro lado, dietas com alta concentração protéica (acidificantes) aumentam o risco da formação de cálculos de oxalato de cálcio. (CARCIOFI, 2007; BARTGES; CALLENS, 2015).

A partir do banco de dados reunido pelo Minnesota Urolith Center, um estudo publicado em 2009 analisou e classificou os tipos de urólitos produzidos

pelo trato urinário de 94.778 felinos entre os anos de 1981-2007 (gráfico 1). Por essa análise, observou-se que do início do estudo até o ano de 2002 a prevalência de cálculos de estruvita diminuiu, enquanto que um aumento dos casos de cálculos de oxalato de cálcio acontecia. A partir desses dados, concluiu-se que os principais fatores responsáveis por essas mudanças se deram às novas dietas utilizadas para o controle do alto número de casos de urólitos do tipo estruvita, sem o devido acompanhamento por urinálises e exames de imagens que pudesse desacelerar o aparecimento de urolitíases por oxalato de cálcio nos felinos. A partir do ano de 2003, porém, novamente o perfil de prevalência dos urólitos em gatos teve uma mudança, podendo ser observado um novo decréscimo do tipo oxalato de cálcio e um aumento do tipo estruvita, concluindo-se que as novas dietas de manutenção formuladas para retardar a formação de cálculos de oxalato, cada vez mais frequentes, refletiam diretamente no aumento de casos de urolitíase em gatos do tipo estruvita, uma vez que ambos os urólitos mais relevantes em gatos possuem manejo dietético conflitante. Ainda assim, conforme foram publicados novos estudos sobre o tratamento de urolitíases em gatos, notamos que os últimos anos do estudo já demonstram que a porcentagem de tipos de urólitos observados em gatos tem mantido um perfil estável (OSBORNE et. al., 2009).

Gráfico 1 – Distribuição dos tipos de urólitos em felinos de 1981 a 2007  
(OSBORNE et. al., 2009).



Outros tipos de urólitos em gatos incluem os cálculos de sílica, os cálculos de cistina, os cálculos fosfato de cálcio, os cálculos incomuns (formados por

substâncias como fármacos e seus metabólicos aderidos a outros cálculos pré-formados) e os cálculos compostos ou mistos (OSBORNE et. al., 2009; WAKI; KOGIKA, 2017).

### 2.5.2. Plug uretal

O plug uretral é a causa mais comum de OU em gatos machos (fig. 3)(NELSON; COUTO,2015). Ao contrário dos urolitos, plugs uretrais geralmente são formados primeiramente por grandes quantidades de matriz orgânica (mucoproteínas, muco e debris inflamatórios) associados ou não à pequenas quantidades de minerais (OSBORNE et. al., 2009). Outros componentes incluem debris celulares, sangue, células inflamatórias e mucoproteínas provenientes das células compenentes dos túbulos renais (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

Figura 4 – Plug uretral de um felino macho com composição de matriz proteica e estruvita (NELSON; COUTO, 2015).



A formação de plugs na uretra felina está comumente associada à DTUIF, isso porque estímulos irritantes e a inflamação presente nessa patologia gera uma resposta secretória mucóide nas regiões de bexiga e na uretra, predispondo ao acúmulo de matriz orgânica nos segmentos uretrais do trato urinário (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

O mesmo estudo publicado em 2009 por Osborne e colaboradores, também analisou o banco de dados de plugs uretrais em felinos reunido pelo Minnesota Urolith Center entre os anos de 1981 até 2007. Do total de 6.310 dados de plugs uretrais submetidos à este banco, a principal composição de plugs uretrais em felinos ao decorrer dos anos foi de fato a matriz orgânica

(gráfico 2), evidenciando que cerca de 90% dos plugs uretrais possuía alguma presença de cristais de estruvita e apenas 11,5% era composto exclusivamente de matriz orgânica. Entre os plugs uretrais formados com matriz mineral, notou-se uma grande prevalência de plugs de estruvita (84%), enquanto que plugs formados por oxalato de cálcio não seguiram a mesma proporção quando comparados aos relatos da composição de urólitos em felinos, sendo que infelizmente os estudos recentes ainda não foram capazes de esclarecer os motivos e causas dessa diferença proporcional (gráfico 3).

Gráfico 2 – Distribuição da composição de plugs uretrais em felinos de 1981 a 2007 (OSBORNE et. al., 2009).

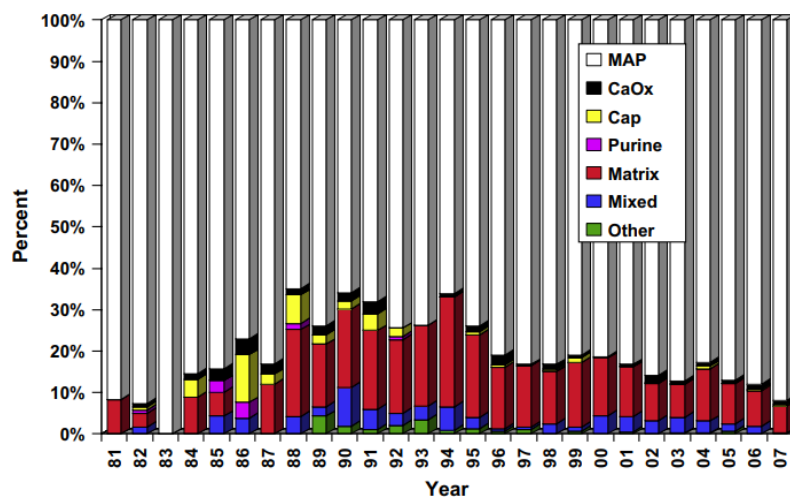
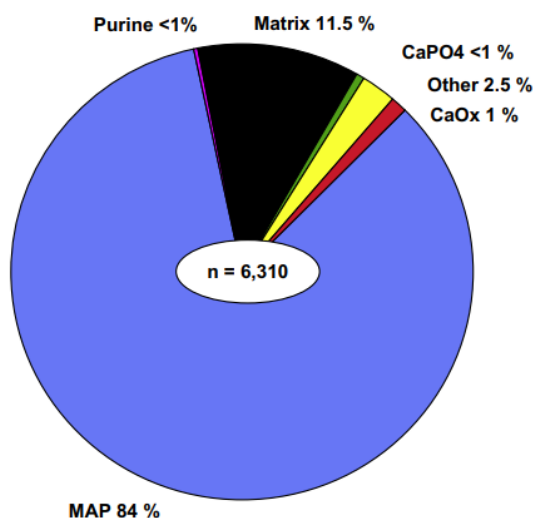


Gráfico 3 – Composição mineral dos plugs uretrais em felinos de 1981 a 2007 (OSBORNE et. al., 2009).





### 2.5.3. Outras causas

As outras causas menos comuns de OU incluem neoplasias, defeitos congênitos, edemas, estenoses e fibroses da uretra (GUNN-MOORE, 2003; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

Entre as principais neoplasias do trato urinário inferior de felinos estão o carcinoma de células transicionais, o adenocarcinoma e o leiomioma, citados por ordem de maior ocorrência, sendo a vesícula urinária o principal órgão acometido. À depender do tamanho e da localização da neoplasia, pode ocorrer obstrução total ou parcial da excreção da urinária (GUNN-MOORE, 2003).

Repetidas sondagens da uretra e/ou traumas locais podem gerar uretrite, de forma que a inflamação e o edema local podem resultar em OU. Além disso, em casos em que a uretrite ocorre de forma crônica, é comum o desenvolvimento de fibroses e estenose uretral. Dessa forma, a desobstrução uretral do gato macho deve ser feita gerando o menor trauma local possível, uma vez que a própria desobstrução uretral pode predispor a casos recorrentes de obstrução da uretra (CORGOZINHO et al., 2007).

Infecções em geral são incomuns no trato urinário de felinos, ocorrendo com maior frequência em animais com mais de 10 anos de idade, com doenças concomitantes associadas (hipertireoidismo, doença renal crônica e Diabetes mellitus), após sondagem uretral (infecção iatrogênica) ou quando submetidos à uretostomia perineal (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005). Os principais microrganismos envolvidos na infecção do trato urinário (ITU) são bactérias oriundas da própria microbiota do animal (normalmente do intestino, da pele e do sistema genital) como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Proteus* sp., entre outras. Essas infecções predispõem à secreção de muco no TUI que, juntamente ao maior acúmulo de debris celulares (dos microorganismos, das células de defesa e do próprio trato urinário inferior), resultam no acúmulo de matriz orgânica e formação de plugs uretrais (WAKI; KOGIKA, 2017).

Por fim, quando nenhuma das causas anteriores pode ser reconhecida no paciente obstruído, o diagnóstico é dado por cistite intersticial felina, o termo

mais recente utilizado para denominar os casos de DTUIF em que se desconhece a causa da inflamação de suas vias urinárias (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

## 2.6. MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS

O gato obstruído apresenta sinais iniciais envolvendo alterações no funcionamento do sistema urinário. Estes animais apresentam oligúria e/ou iscúria à depender do grau de obstrução (total ou parcial); podendo também apresentar disúria, estrangúria, iscúria, hematúria, periúria por conta de infecções, inflamações e danos do sistema urinário inferior, além de prostração, distensão da vesícula urinária, dor, vocalização e lambedura excessiva da região perineal por conta da retenção urinária e do desconforto geral. Quanto maior o tempo em que o gato permanece obstruído, mais intensos e mais presentes se tornam cada um destes sinais (NELSON; COUTO, 2015; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

Se a obstrução não é rapidamente resolvida, a retenção urinária juntamente com as toxinas urêmicas, os distúrbios eletrolíticos e a desregulação ácido-básica passam a comprometer o paciente de forma sistêmica. Sendo assim, os sinais sistêmicos incluem desidratação, letargia, diarreia, êmese, anorexia, mucosas hipocoradas, hipotermia, taquipneia, hiperventilação, hipovolemia, hipotensão, bradicardia e arritmias, podendo em casos de maior emergência ocorrer evolução para o choque hipovolêmico e morte (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005; SEGEV et al., 2011).

## 2.7. DIAGNÓSTICO

Ainda que o médico veterinário suspeite de OU após a anamnese e o exame físico inicial, o diagnóstico deve ser confirmado a partir da realização dos exames complementares disponíveis. Nenhum sinal clínico ou a combinação de sinais clínicos devem ser utilizados como único meio para o diagnóstico desta uropatia em felinos machos, devendo, sempre que possível, ser investigada a causa da OU com objetivo de aumentar a eficácia do tratamento do paciente à longo prazo (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

Fazer este diagnóstico envolve integrar as informações obtidas pela anamnese, exame físico, sinais clínicos, tempo de evolução da doença, exames de urina com avaliação de sedimentos e cultura de urina e testes de imagens do sistema urinário inferior (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

### **2.7.1. Anamnese e exame físico**

Uma anamnese realizada de maneira completa, obtendo o máximo de informações sobre o paciente é fundamental para contribuir para o correto diagnóstico de OU. As queixas do proprietário normalmente incluem as manifestações clínicas acima citadas e direcionam o médico veterinário a identificar a causa de base desta uropatia (GALVÃO et al., 2010).

Informações coletadas sobre o paciente e seu manejo devem ser consideradas para o desenvolvimento de uma lista de diagnósticos diferenciais. Como exemplos, o manejo dietético pode oferecer diversas pistas acerca de uma possível causa para OU por urolitíases; cistite idiopática costuma ser incomum (5%) em gatos com mais de 10 anos enquanto que a presença de ITU por bactérias costuma estar presente em mais de 50% dos gatos a partir desta mesma idade; gatos entre 2 a 6 anos são os mais predispostos a desenvolver a OU; hábitos de vida estão diretamente ligados à manifestações da DTUIF, entre outros (BARTGES, 1997; HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

Ao exame físico, os achados mais comuns são a vesícula urinária repleta sentida à palpação, aumento da frequência respiratória, pulso periférico fraco e alterações em valores de temperatura e frequência cardíaca (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

### **2.7.2. Exames de sangue**

A avaliação do exame laboratorial de hemograma costuma apresentar valores normais para referência da espécie felina, a menos que infecção urinária e outras doenças concomitantes estejam presentes (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

Uma completa avaliação de perfil bioquímico renal e hemogasometria deve sempre ser considerada. Por conta da interrupção mecânica do fluxo

urinário, um consequente processo de insuficiência renal aguda é iniciado e a pressão hidrostática gerada pelo acúmulo de urina ao longo dos segmentos do trato urinário inferior aumenta até ser suficientemente alta para ultrapassar a pressão hidrostática capilar. Dessa forma, a filtração glomerular é interrompida, sendo que os processos de filtração, excreção e secreção realizados pelos rins são cessados e as concentrações de eletrólitos, minerais, creatinina e uréia passam a ter seus valores bastante alterados (LEE & DROBATZ, 2003; GERBER et al., 2005; SEGEV et al., 2011; BARTGES; CALLENS, 2015).

As principais anormalidades observadas nos exames laboratoriais desses pacientes incluem hipocalcemia, hiperfosfatemia, hipermagnesemia, hipercalemia, acidose metabólica, além do já citado aumento dos níveis séricos de ureia e creatinina (GALVÃO et al., 2010).

A hipercalemia é o fator que representa o maior risco de vida em gatos obstruídos, pois as altas concentrações séricas de potássio alteram o potencial de repouso das células cardíacas, resultando em condução do impulso elétrico no miocárdio com alterações do ritmo cardíaco, podendo, em casos mais graves, levar a parada cardíaca e óbito do paciente. A gravidade da hipercalemia é diretamente proporcional aos seus valores, dessa forma, recomenda-se a avaliação dos gatos obstruídos pelo exame de ECG, com o objetivo de monitorar a função cardíaca e intervir rapidamente caso necessário (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

A hipocalcemia costuma ser encontrada como uma consequência do acúmulo de fósforo urinário nos pacientes obstruídos, e juntamente com a hiperpotassemia, constituem indicadores indiretos da gravidade da obstrução. A concentração sérica de cálcio deve ser obtida em todos os animais obstruídos não apenas por este fato, mas também porque resultados de hipercalcemia sistêmica podem indicar a causa adjacente responsável pela produção de urólitos de oxalato de cálcio (SEGEV et al., 2011).

A acidose metabólica também é um achado comum nos exames de hemogasometria dos gatos com OU, pois eles tornam-se incapazes de excretar os íons de hidrogênio de forma adequada devido ao quadro obstrutivo. Valores

de pH sanguíneo  $<7,1$  são observados em quadros de acidose grave e podem resultar em perigosos efeitos cardiovasculares, respiratórios e nervosos (por exemplo: diminuição do débito cardíaco e da contratilidade cardíaca. Redução do fluxo hepático e renal, arritmias, vasodilatação, fibrilação cardiovascular, aumento da frequência e/ou do ritmo respiratório, sinais neurológicos e coma) (RIESER, 2005).

### **2.7.3. Exames de urina**

Exames de cultura bacteriana e antibiograma de urina devem ser realizados, especialmente em pacientes que apresentarem piúria no exame de urina do tipo I ( $> 5$  leucócitos por campo) independentemente da densidade urinária. É importante que estes exames também sejam realizados em todos os pacientes diagnosticados com urolitíase, principalmente do tipo estruvita, uma vez que estes cálculos podem ser induzidos por infecção por bactérias produtoras de urease. É necessário lembrar que apesar de não ser comum a presença de infecções urinárias em pacientes obstruídos, fatores como danos na mucosa vesical e ou da uretra produzidos pelos cálculos, micção incompleta da urina e o aprisionamento urinário podem desencadear uma ITU secundária (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005; BARTGES; CALLENS, 2015).

Em pacientes com suspeita de urolitíase ou com confirmação da presença de urólitos por exames de imagem, o exame de urina pode ser significativo para diagnosticar o tipo de cálculo desenvolvido. É importante que em casos de urolitíase a urina seja avaliada logo após a coleta, pois sabe-se que o armazenamento e a mudança causada pelo tempo decorrido pós coleta podem causar a precipitação de sedimentos e a formação de cristais na urina. Cristais na urina não confirmam a presença de urólitos, mas sugerem a super saturação cristalina que predispõe à sua saturação, por outro lado, animais sem a presença de cristalúria não excluem a possibilidade de urolitíase, de forma que o exame de urina não deve ser utilizado como método diagnóstico de urolitíase por si só (BARTGES; CALLENS, 2015).

A densidade e o pH urinário são informações que agregam no diagnóstico da OU. O ambiente químico formado pela urina predispõe à formação de cristais

e urólitos e pode sugerir qual o tipo presente. Além disso, a alta densidade urinária sugere um aumento na concentração de precursores capazes de obstruir o fluxo urinário. No entanto, alguns pacientes podem apresentar valores de densidade urinária que indiquem diluição urinária, isso porque em casos de OU prolongada, a diluição urinária tende a ser um resultado do aumento da disfunção tubular renal (BARTGES; CALLENS, 2015; GEORGE; GRAUER, 2016).

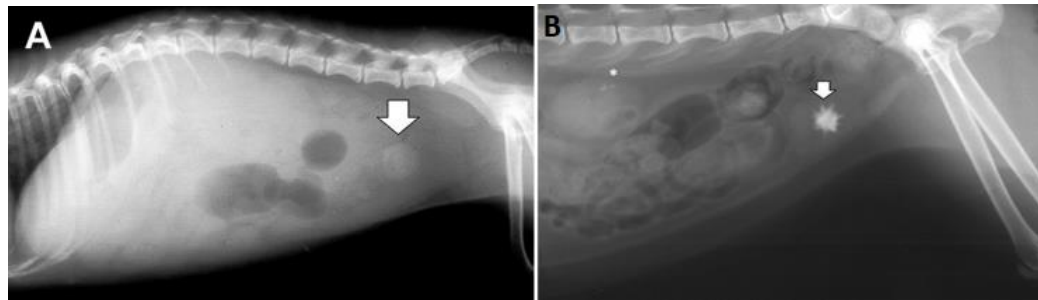
Na análise do sedimento urinário, é esperado encontrar alguns eritrócitos (hematúria microscópica) devido à exagerada distensão da vesícula urinária e/ou a presença de cistite (GEORGE; GRAUER, 2016). Proteinúria pós renal pode estar presente no exame de urina de gatos obstruídos e costumam ter valores mais elevados em obstruções causadas por cistite idiopática felina quando comparando com outras etiologias devido a maior lesão do epitélio urinário causado por essa patologia, resultando em maior liberação de proteínas de fase aguda para a urina (LEE; DROBATZ, 2003; SEGEV et al., 2011).

#### **2.7.4. Radiografia**

Radiografias simples de abdome que incluam a uretra pélvica são bastante úteis na identificação da presença de urólitos radiopacos (mais comuns de se desenvolverem nos gatos, como os cálculos de estruvita e oxalato de cálcio por exemplo) com mais de 3 mm de diâmetro (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

Caso necessário, o veterinário pode ainda fazer a requisição de radiografias contrastadas (cistografia, uretrografia e principalmente, a uretrocistografia) para aumentar as chances de visualização dos urólitos ao longo do TUI e possibilitar a visualização de urólitos radiolúcidos, divertículos uracais, neoplasias e a determinação de alterações na parede da vesícula urinária (cistites crônicas) ou da uretra (estenose uretral) (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

Figura 5 – Aparência radiográfica de urólitos de estruvita e oxalato de cálcio por radiografia abdominal simples (BARTGES; CALLENS, 2015).



Radiografias laterais do abdômen de dois gatos castrados, sendo (A) um paciente de 4 anos de idade com um único urólito vesical de estruvita estéril, radiopaco e redondo (seta) e (B) um paciente de 8 anos de idade com a presença de um urólito vesical de oxalato de cálcio (seta) e de mineralização renal (asterisco).

#### **2.7.5. Ultrassonografia**

A ultrassonografia costuma ser útil para a avaliação da vesícula urinária e de sua parede em casos que a vesícula está suficientemente distendida, porém não é tão precisa para a avaliação da uretra, exceto quando esta encontra-se com a presença de urólitos e/ ou distendida e dentro do campo de visão do aparelho. Ainda assim, as informações obtidas pela ultrassonografia abdominal permitem detectar a presença de cálculos pequenos e cálculos radiolúcidos não detectáveis à radiografia, além de massas e neoplasias contidas na uretra e na parede vesical (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

#### **2.7.6. Uroendoscopia**

A uroendoscopia é um exame de imagem bastante preciso e que permite melhor visualização da vesícula urinária, da uretra e de suas alterações. A mucosa uretral e da vesícula urinária, pequenos cálculos não detectáveis por ultrassonografia abdominal, avaliação da presença de vestígios uracais, estenoses e neoplasias podem ser observadas com o uso de um ureteroscópio de fibra óptica flexível ou de um cistoscópio rígido, sendo este indicado apenas em gatos que realizaram a cirurgia de uretostomia (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

### **2.7.7. Eletrocardiograma**

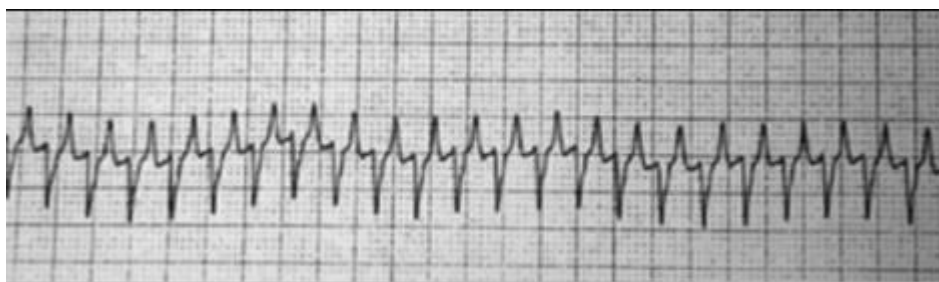
A hipercalcemia é um dos resultados mais graves da OU podendo causar alterações importantes no sistema cardiovascular do paciente obstruído. Uma vez que o sistema urinário é o principal responsável pela regulação hidroeletrolítica do metabolismo, a OU impede as funções de excreção, secreção e reabsorção dos íons sanguíneos. Os gatos obstruídos tendem, portanto, a apresentar quadros de hipercalcemia devido a interrupção da excreção de potássio pela via urinária após aproximadamente 48 horas de obstrução (LEE; DROBATZ, 2003).

A relação da concentração de potássio intra e extracelular é determinante para a função cardíaca, de forma que concentrações séricas acima de 6 mEq/L são suficientes para gerarem alterações na condução elétrica do músculo cardíaco resultando em efeitos como bradicardia, arritmia, fibrilação e em piores cenários, assistolia. Devido ao aumento das concentrações de potássio no meio extracelular o potencial de repouso da célula se torna mais positivo, a célula se torna mais facilmente excitável e despolarizadas. Porém, a velocidade de condução tende a diminuir, de forma que o potencial de repouso se iguale ao do limiar de ação e não haja mais despolarização, resultando em prejuízo da condução atrial (LEE; DROBATZ, 2003; DIBARTOLA, S.,2012).

Observa-se no Eletrocardiograma (ECG) o aumento da amplitude das ondas T (nomeadas de ondas T “em tenda”), diminuição do intervalo QT, prolongamento do intervalo PR e alargamento do complexo QRS. A medida que o quadro de hipercalcemia prolonga-se, a condução atrial tende a ser cada vez mais prejudicada, gerando progressivamente o alargamento e a diminuição da amplitude das ondas P até que esta desaparece, e o ritmo cardíaco passa a ser sinoventricular. Quando não há resolução desta condição, a hipercalcemia agrava-se refletindo no ECG em complexos QRS alargados que se mesclam com as ondas T, podendo evoluir para fibrilação ventricular e assistolia (Fig.6) (TAG; DAY, 2008).



Figura 6 – ECG de um gato com hipercalemia pós OU (TAG; DAY, 2008).



ECG de um gato obstruído com concentração sérica de potássio acima de 9 mEq/L. Percebe-se taquicardia ventricular, ausência de ondas P e alterações de onda T.

## 2.8. TRATAMENTO CLÍNICO

A OU é uma emergência bastante comum do sistema urinário de felinos e deve ser tratada como tal. A magnitude da azotemia, as alterações cardíacas causadas pelos distúrbios eletrolíticos e o grau de distensão da vesícula urinária ajudam a ditar a ordem do tratamento e a rapidez com que ele deve ser realizado. A estabilização do paciente e o tratamento dos efeitos adversos causados pela obstrução devem ser priorizados antes que qualquer anestesia seja administrada, sendo que a correção da hipovolemia e da hipercalemia devem ser priorizadas (Fig.7) (GEORGE; GRAUER, 2016; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

### 2.8.1. Fluidoterapia e correção das alterações hidroeletrólíticas

O acesso intravenoso deve ser obtido logo após o primeiro atendimento do animal, pois a fluidoterapia IV pode ser decisiva para a manutenção da vida deste paciente e é indicada especialmente em gatos que apresentarem azotemia e hiperpotassemia (GEORGE; GRAUER, 2016). A fluidoterapia de forma subcutânea só deve ser empregada em animais cuja obstrução é recente o suficiente para não ter causado distúrbios hidroeletrólíticos e cuja uremia seja discreta ou ausente (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

Os objetivos de iniciar a fluidoterapia em gatos obstruídos incluem o reabastecimento do volume vascular pela correção da desidratação, a diluição e o restabelecimento de concentrações normais de potássio sérico e a correção da acidose metabólica (COOPER, 2015). Estudos antigos priorizavam a

utilização de solução salina (NaCl 0,9%) por esta não ter em sua composição potássio, porém, trabalhos mais recentes demonstraram que fluidoterapias com soluções polieletrólíticas balanceadas como a solução de Ringer Lactato não só não causaram diferenças nas taxas de declínio de potássio sérico quando comparadas as soluções sem presença de potássio, como ainda uma correção mais rápida da acidose metabólica foi observada, já que a acidose hiperclorêmica por uso de solução de cloreto de sódio era evitada (GEORGE; GRAUER, 2016; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

A taxa de administração da fluidoterapia pode variar conforme a condição do paciente a ser tratado. Durante o atendimento inicial, se houver colapso cardiovascular por choque hipovolêmico, pode ser necessário a rápida administração de fluidos cristalóides ao paciente. Doses de 10-20 mL/ kg em frações de bolus por 15-20 minutos devem ser repetidas conforme necessário até que se reestabeleça rapidamente o volume vascular, desde que respeitando o volume máximo total de 40-60 mL/kg (COOPER, 2015).

Em casos que o choque hipovolêmico for descartado, a fluidoterapia IV deve ser iniciada em uma taxa de 10-20mL/kg/h e ajustada conforme após estabilização do paciente e estabelecimento da patência uretral, quando as taxas de manutenção e reposição adequadas ao paciente puderem ser calculadas (GEORGE; GRAUER, 2016). A terapia de manutenção é de aproximadamente 60-70 mL/kg/dia e o tratamento de reposição calculado por litros a serem administrados (ml) = % de desidratação x peso corporal (kg), ambos devem ser administrados pela via IV no período de 24 horas, a fim de se evitar prejuízos da função renal (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

Pacientes diagnosticados com OU, principalmente os que estiverem obstruídos por longos períodos antes de serem atendidos, costumam apresentar com frequência diurese por períodos de até 6 horas após a desobstrução. Este fato deve ser levado em consideração para determinação da correta taxa de administração da reposição da fluidoterapia instituída. Recomenda-se a mensuração do débito urinário deste paciente a cada 4-6 horas para que haja correção da taxa de infusão da fluidoterapia venosa, caso seja necessário (COOPER, 2015; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

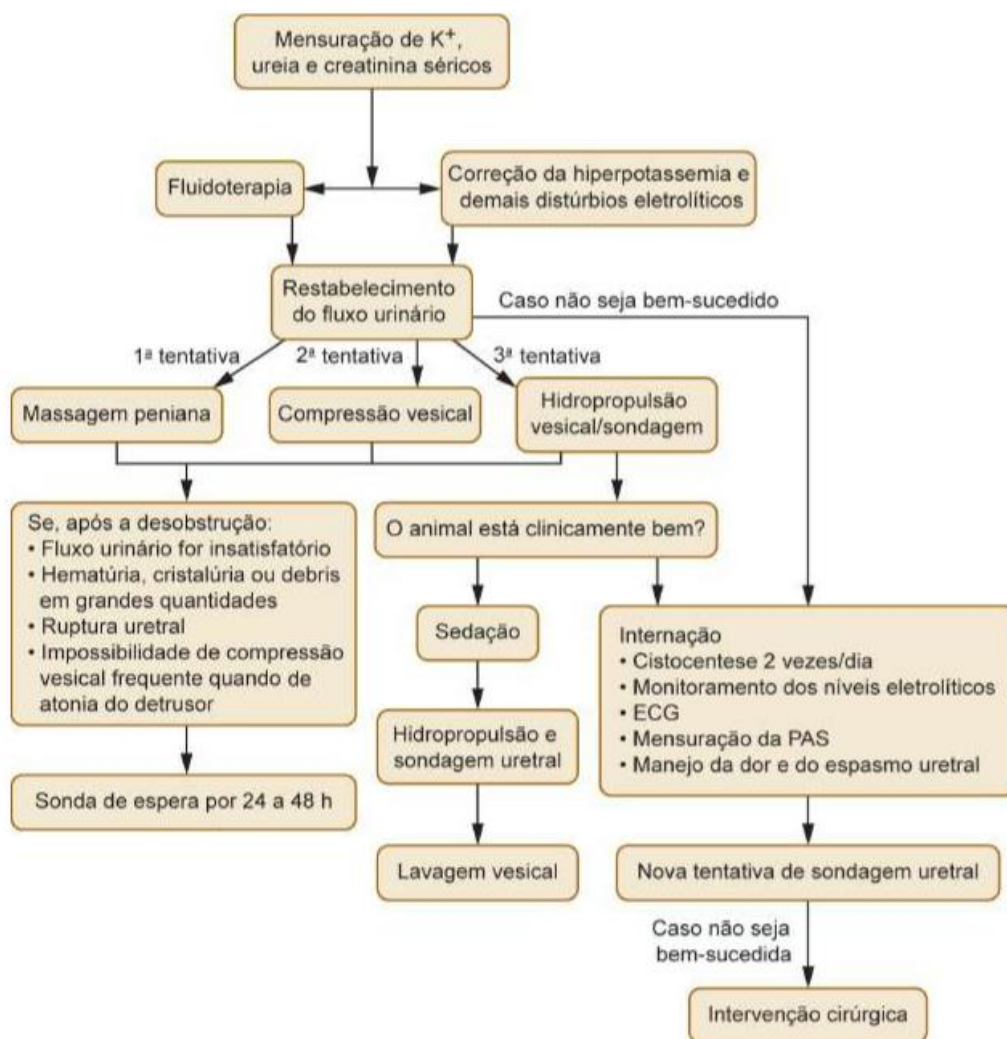
Em casos que a fluidoterapia instituída não seja suficientemente adequada para reduzir os valores de hipercalemia e diminuir os riscos cardíacos do paciente, recomenda-se um tratamento mais direcionado. A administração de insulina regular por via IV promove a translocação da glicose sanguínea para o espaço intracelular juntamente com o potássio reduzindo portanto, a hipercalemia. Nesta condição é importante a administração concomitante de glicose (dextrose), já que a ação da insulina regular administrada por via IV tem duração de 2-4 horas. Recomenda-se a administração de 0,1-0,5 U/kg de insulina regular e glicose 50% em bolus na dose de 2-4 mL/U de insulina regular diluída na proporção de 1:1 em solução de NaCl 0,9% ou suplementada como glicose 2,5% em fluidoterapia, ambas as opções em condições de monitoração da glicose sanguínea do paciente (GEORGE; GRAUER, 2016; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

Outra opção para o tratamento de hiperpotassemia grave e/ou persistente é a administração de bicarbonato de sódio por via IV. De maneira similar ao uso da glicose, o bicarbonato diminui a hiperpotassemia por realizar a troca de potássio extracelular pelos íons de hidrogênio intracelular, corrigindo também a acidose metabólica. A correção do Ph para o valor de 7,4 deve ser calculada como: total de bicarbonato de sódio (mEq) =  $0,3 \times \text{déficit de base} \times \text{peso corporal (kg)}$ , tendo efeito após aproximadamente 30-60 min e permanecendo por horas (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017). O custo-benefício desta terapia deve ser avaliado individualmente, além dessa terapia ser menos eficiente que a administração de insulina regular e de glicose na diminuição dos níveis séricos de potássio pode ter como efeitos colaterais a alcalose iatrogênica. Do mesmo modo, apesar da administração de bicarbonato de sódio auxiliar no tratamento da acidose metabólica causada pela OU, ela é contraindicada em pacientes com  $\text{pH} \geq 6,9$ , pois seus efeitos aumentam a possibilidade de hipopotassemia, diminuem a metabolização de lactato e ocasionam alcalose iatrogênica (GEORGE; GRAUER, 2016; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

A administração de gliconato de cálcio a 10% em dose de 5-15 mg/kg (0,5-1 ml/kg) em 5-15 minutos corrige a deficiência de cálcio iônico e trata os efeitos vasculares da hiperpotassemia, sem que haja a diminuição dos níveis séricos de potássio. Durante toda a infusão a frequência cardíaca deve ser monitorada junto

a um ECG, caso haja bradicardia ou diminuição do intervalo QT deve-se interromper temporariamente sua administração. Essa opção de tratamento deve ser utilizada em casos de arritmia incompatível com a vida (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

Figura 7 – Fluxograma do tratamento do paciente felino obstruído (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).



### 2.8.2. Cistocentese

A realização de uma cistocentese descompressiva é uma intervenção que deve ser considerada nos primeiros estágios do tratamento da OU. Ainda que existam algumas controvérsias em sua realização devido ao aumento do risco de ruptura da vesícula urinária quando em situação de extrema distensão, benefícios como o alívio da pressão no trato urinário de forma imediata

retomando de forma mais rápida a filtração glomerular, o interrompimento da progressão da lesão renal, o restabelecimento da irrigação da vesícula urinária e o alívio imediato do desconforto do animal sem a utilização de medicamentos anestésicos potentes são relatados pela cistocentese. Além disso, o alívio da contrapressão causada pelo aumento da pressão hidrostática vesical contra a causa da obstrução (urólitos, plugs etc.) teoricamente também facilitaria a passagem da sonda urinária no paciente para total desobstrução, diminuindo os riscos de trauma e rupturas (COOPER, 2015; GEORGE; GRAUER, 2016).

Um estudo prospectivo publicado em 2013 relatou a incidência de efusão abdominal após a descompressão da vesícula urinária por cistocentese em gatos machos com OU. O autor concluiu que a ocorrência de derrame abdominal após a cistocentese em gatos machos com OU é bastante incomum. Curiosamente, dos 45 gatos analisados, 15 (33%) possuíam pouca quantidade de líquido livre em seus abdomens antes mesmo da realização da descompressão, e mais 7 (16%) animais apresentaram uma pequena quantidade de derrame abdominal logo após a realização da cistocentese. Independentemente, nenhum dos 45 animais do estudo apresentou complicações significativas devido à presença do uroperitônio e quase todos haviam reabsorvido a escassa quantidade de líquido livre até o dia seguinte à sua observação. Fatores como o nível de habilidade do veterinário que realiza o procedimento, a técnica utilizada e a descompressão da bexiga pós cistocentese de alívio mantendo a vesícula urinária descomprimida após a cistocentese devem ser levados em consideração para o sucesso do procedimento (COOPER et. al., 2013).

Para reduzir os possíveis riscos de complicações da realização de cistocentese em gatos obstruídos e de punção aórtica recomenda-se sempre realizar o procedimento com o animal em decúbito lateral, utilizar uma agulha de calibre 22 presa a um equipo preparado com o acoplamento de uma torneira de três vias e seringa e avançar a agulha através da parede da bexiga em um ângulo de 45° com a mão dominante enquanto se estabiliza a vesícula urinária com a outra mão, de forma que um assistente realize o esvaziamento da vesícula operando o sistema de três vias. Além da descompressão da vesícula urinária, é importante aproveitar o procedimento para realizar a coleta da urina para

exames. Em alguns animais pode ser necessária a realização de uma leve sedação para a realização da cistocentese (GEORGE; GRAUER, 2016).

## 2.9. TRATAMENTO CIRÚRGICO

### 2.9.1. Desobstrução uretral

Após a realização dos tratamentos que garantam que o paciente esteja hemodinamicamente estável, deve se instituir o tratamento que garanta a desobstrução uretral e o restabelecimento do fluxo urinário. A sedação do animal deve ser realizada neste momento, com o intuito de garantir conforto, alívio de dor, imobilização e relaxamento uretral durante a manipulação do paciente (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017). Fármacos como a quetamina associada a diazepam e/ou acepromazina costumam ser de escolha por minimizar os efeitos colaterais de hipotensão e permitirem doses adicionais a depender da dificuldade do procedimento, assim como anestesia inalatória e propofol podem ser utilizados nos casos mais complicados (GEORGE; GRAUER, 2016).

A prioridade da realização das tentativas de desobstrução uretral devem seguir a ordem dos procedimentos menos invasivos antes dos mais invasivos. Dessa forma, recomenda-se inicialmente realizar uma simples massagem peniana (da uretra distal) com o objetivo de eliminar pequenos plugs ou cálculos e restabelecer a patência uretral. Caso não seja suficiente, pode-se adicionalmente comprimir a vesícula urinária de forma bastante suave, com o mesmo objetivo. Se o objetivo não puder ser alcançado com os dois primeiros passos, recomenda-se a realização da manobra de hidropropulsão vesical, na qual se injeta solução salina estéril 0,9% por meio de um cateter uretral, visando a dissolução ou fragmentação do material que esteja provocando a oclusão da uretra, podendo ainda desloca-lo para o interior da vesícula. Em alguns felinos cuja obstrução não seja causada por um bloqueio mais significativo, apenas esses procedimentos podem ser suficientes para o restabelecimento do fluxo urinário (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

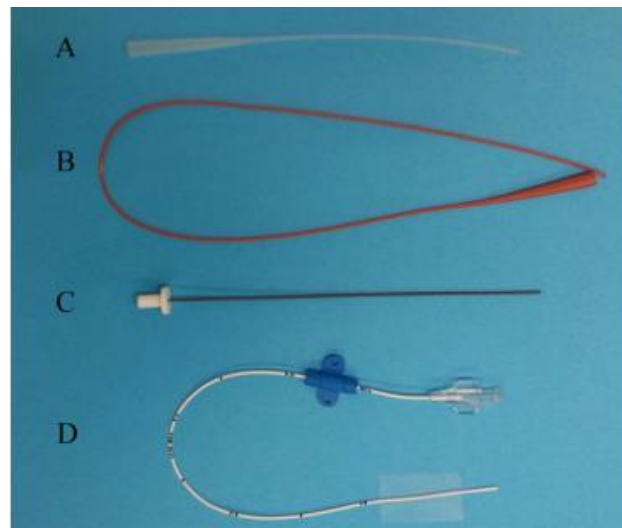
A realização de sondagem/cateterismo uretral é indicada nos pacientes cuja desobstrução uretral não pode ser realizada de forma menos invasiva. Antes de realizar o procedimento é essencial certificar-se de que todos os materiais

utilizados estão corretamente esterilizados e que houve correta assepsia local do paciente, evitando infecções iatrogênicas do TUI. Os tipos de cateteres e sondas uretrais mais comuns disponíveis no mercado são fabricados com material de polipropileno, polivinil, politetrafluoretileno ou poliuretano (Fig. 8), sendo que o cateter fabricado com polipropileno (Tom-cat ®) é o mais indicado na desobstrução dos felinos por rígida, não metálica e possuir a extremidade aberta e lisa, facilitando o procedimento e minimizando riscos de lesão da mucosa vesical (COOPER, 2015; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

A colocação do cateter ou da sonda uretral, após tricotomia e assepsia local, deve seguir os seguintes passos: 1. Exponha o pênis retraindo o prepúcio caudalmente a medida que endireita a uretra a fim de tornar a flexura sigmóide linear; 2. Avance o cateter ou a sonda escolhida lentamente e de forma suave evitando trauma uretral (sua passagem não deve ser forçada através da uretra e o uso de lubrificante é indicado); 3. Se necessário, realize a manobra de hidropropulsão com solução salina 0,9% estéril ou uma mistura 1:1 de lubrificante solúvel nesta mesma solução para facilitar a passagem retrógrada do material obstrutivo em direção à vesícula urinária; 4. Uma vez que a uretra esteja patente, lave-a bem certificando-se que todos os detritos foram removidos de seus segmentos e avance o cateter ou a sonda até a vesícula urinária; 5. Após o procedimento ser realizado, lave e drene a vesícula urinária por diversas vezes com solução salina estéril visando a remoção de todos os sedimentos possíveis (GEORGE; GRAUER, 2016).

Em alguns casos pode ser necessário colocar uma sonda “de espera” que garanta o fluxo urinário e o fácil acesso à vesícula urinária para que lavagens vesicais e coleta contínua da urina produzida para mensuração do débito urinário sejam realizadas. Normalmente, a colocação de sondas pelo período de 24-48h incluem os pacientes cujo o fluxo urinário não seja satisfatório após a desobstrução uretral, demonstrando possível risco de reobstrução; se houver suspeita de ruptura uretral com risco de uroperitônio e se houver quantidade excessiva de debris, sedimentos e cristais que não possam ser removidos após as primeiras lavagens vesicais aumentando o risco de reobstrução (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

Figura 8 – Tipos mais comuns de cateteres utilizados para realização de desobstrução uretral (COOPER, 2015)



(A)Polipropileno (B)Polivinil (C)Politetrafluoroetileno (D)Poliuretano

Neste procedimento a sondagem deve ser preferencialmente realizada por sondas de borracha ou plástico, fixadas ao prepúcio por sutura do tipo “bailarina” e com um sistema de coleta estéril preso junto à cauda do gato. A sonda nunca deve ser mantida aberta para que se evite o risco de infecção bacteriana e o uso de colar elizabetano deve ser reforçado. Não recomenda-se a antibioticoterapia nos pacientes sondados para se evitar a seleção de bactérias resistentes, porém, uma vez que infecções urinárias são comuns nestes pacientes, a realização de urocultura e o antibiograma de urina devem ser realizados 5-7 dias após a retirada da sonda para avaliar a necessidade do tratamento. As sondas devem ser colocadas pelo menor tempo possível e não devem permanecer mais que 72 horas no paciente, exceto em casos de ruptura uretral quando o tempo de permanência pode ser estender para 7-10 dias (GEORGE; GRAUER, 2016; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

#### 1.9.2. Uretrostomia perineal

Caso o restabelecimento da patência uretral não seja possível seguindo as recomendações acima, a internação do animal deve ser priorizada. Este deve ter o monitoramento dos níveis eletrolíticos ao menos uma vez ao dia, a função cardíaca continuamente observada pelo ECG e a pressão arterial sistêmica



(PAS) mensurada frequentemente durante todo o período da internação, que deve durar no máximo 3 dias. Manejo da dor e do espasmo uretral é recomendado, além da realização de cistocentese terapêutica duas vezes ao dia. A realização de uma nova tentativa de sondagem uretral deve ser feita ao fim dos 3 dias de tratamento intensivo, caso o procedimento novamente não tenha sucesso, o paciente deve ser encaminhado à cirurgia de uretostomia perineal (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

O tratamento cirúrgico por uretostomia perineal é indicado não apenas quando a desobstrução não pode ser realizada como também em felinos machos com obstruções recorrentes em obstruções uretrais causadas por estenoses uretrais. A técnica, também conhecida como penectomia, deve ser realizada da seguinte maneira: 1. Preparação do paciente com tricotomia ampla da área a ser incisa, posicionamento em decúbito dorsal do paciente, afastamento da cauda do animal que deve ser posicionada e presa fora do área de operação, assepsia completa local, sutura em bolsa de fumo no ânus e cateterização do pênis, se possível; 2. Fazer uma incisão elíptica ao redor do escroto e prepúcio, amputando-os (se o animal não for orquiectomizado, o procedimento de remoção dos testículos deve ser realizado); 3. Um fórceps de Allis pode ser posicionado na porção terminal do prepúcio ou ao redor do da sonda para facilitar a manipulação do pênis, enquanto se liberta o pênis e a uretra distal divulsionando o tecido circundante de cada lado; 4. Estender a dissecação ventral e lateralmente em direção ao arco isquiático e elevar o pênis dorsalmente separando de maneira penetrante o ligamento peniano ventral; 5. Seccionar os músculos isquiocavernosos e isquiouretrais em suas inserções isquiáticas; 6. Rebater o pênis ventralmente expondo a superfície dorsal, elevar e remover o músculo retrator do pênis sobre a uretra, expondo-a; 7. Realizar um incisão longitudinal da uretra peniana prosseguindo até próximo da uretra pélvica, cerca de um centímetro após o nível das glândulas bulbouretrais; 8. Garantir a largura uretral através da passagem do início da pinça mosquito hemostática fechada, que deve ser possível sem que haja resistência; 9. Suturar a mucosa uretral à pele usando preferencialmente fio não absorvível (nylon, polipropileno) e sutura de padrão simples separado, iniciando pelos dois terços proximais da uretra peniana, seguida da amputação distal terminal da uretra por meio da colocação

de uma sutura de colchoeiro horizontal através da pele e do tecido peniano com amputação também do pênis de maneira distal à ligadura, continuando com os demais pontos da uretra na pele (FOSSUM, T. W., 2015).

O acompanhamento do paciente após a realização da cirurgia de uretrostomia perineal deve ser feito de perto, complicações como estenose cicatricial, dermatite periuretral, fístulas retouretrais, hérnias perineal, infecções urinárias e incontinência urinária são comuns e devem ser prontamente tratadas (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

## 2.10. TRATAMENTO PÓS DESOBSTRUÇÃO

### 2.10.1. Analgésicos

O tratamento com o uso de analgésicos deve ser continuado por 5-7 dias após a desobstrução uretral em todos os pacientes. Opióides costumam ser escolhidos para realização da analgesia, uma vez que o uso de anti-inflamatórios não esteroidais deve ser cauteloso devido a hipovolemia e a disfunção renal no paciente que apresentou OU (GEORGE; GRAUER, 2016).

A associação do uso de tramadol na dose de 2-4 mg/kg duas vezes ao dia com dipirona na dose de 25 mg/kg uma vez ao dia ou na dose de 12,5 mg/kg duas vezes ao dia é segura e recomendada no felinos desobstruídos permitindo um bom controle de dor (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

### 2.10.2. Antiespasmódicos

Na manutenção do tônus uretral há o envolvimento de fibras musculares lisas e fibras musculares esqueléticas, sendo assim, o uso de antiespasmódicos pode ser benéfico no felinos para evitar casos de reobstrução. A recomendação inclui o uso de antiespasmódicos de musculatura lisa ou de musculatura esquelética (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

Os antiespasmódicos de musculatura lisa indicados são a acepromazina (dose de 0,1 mg/kg, uma vez ao dia), prazosina (dose de 0,25-1mg/gato, a cada 8 ou 12 horas) e fenoxibenzamina (dose de 0,5-1 mg/kg, a cada 12 horas). Por sua vez, o antiespasmótico de musculatura esquelética de escolha é o

dantroleno (dose de 0,5-2 mg/kg a cada 12 horas). Alguns autores indicam o tempo de duração da terapia antiespasmódica de 7 a 14 dias após a obstrução, podendo ser prolongada ou usada de forma intermitente a depender de cada paciente, com posterior redução gradativa das dosagens quando for realizada sua retirada (RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

### **2.10.3. Antibioticoterapia**

O tratamento com antibióticos não é recomendado a menos que exames de cultura bacteriana demonstrem a presença de ~~um~~ infecção urinária. O tratamento deve priorizar o uso de antibióticos aos quais a bactéria infectante apresenta sensibilidade e ser iniciado apenas após a retirada da sonda uretral, se for o caso, para evitar a seleção de bactérias resistentes. Em pacientes sondados, devido ao risco de infecção iatrogênica pela colocação da sonda uretral, exames de cultura de urina e antibiograma devem obrigatoriamente serem realizados 5-7 dias após sua retirada (GEORGE; GRAUER, 2016; RECHE JR.; CAMOZZI, 2017).

### **2.10.4. Manejo ambiental e dietético**

O correto manejo ambiental é fundamental para diminuir a ocorrência de muitas das causas de OU. O enriquecimento ambiental tem efeito positivo nos felinos, reduzindo o estresse emocional e favorecendo comportamentos e hábitos urinários saudáveis. As modificações recomendadas são ter diversos potes e/ou fontes de água espalhados pelo ambiente que o animal habita; oferecer alimentos úmidos e com maior concentração de água; disponibilizar caixas de areia pela casa, priorizando ao menos uma caixa por animal, que devem ser sempre mantidas limpas e higienizadas. O objetivo principal deste manejo é estimular a ingestão hídrica pelo gato, evitando a saturação da urina e evitar comportamentos de represamento urinário (HOSTUTLER; CHEW; DIBARTOLA, 2005).

A supersaturação urinária por meio do manejo dietético é uma dos meios disponíveis para prevenir a OU em gatos, sendo seu principal objetivo a manutenção da produção de uma urina mais diluída, com menor presença de solutos e menor concentração de precursores da formação de urólitos e plugs

no TUI. A diurese pode ser obtida através do aumento de ingestão de água pelo felino, através do estímulo direto disponibilizando potes de água e fontes, oferecendo alimentos úmidos aumentando e/ou aumentando o teor de sódio na dieta (MONFERDINI; OLIVEIRA, 2009).

A prevenção e o tratamento dietético para a presença de urólitos de estruvitas no TUI de felinos baseia-se principalmente na alteração do pH urinário do paciente, uma vez que esses cálculos têm maior predisposição a serem formados na urina alcalina. Dietas comerciais utilizadas com este objetivo possuem maior concentração proteica de origem animal; presença de agentes acidificantes como a metionina, o ácido fosfórico e o cloreto de amônia; menores concentrações de fósforo, magnésio e uréia (elementos precursores da formação de cristais e urólitos de estruvita), nível levemente aumentado de sódio e menor teor de fibras, a fim de evitar a perda de água pelas fezes. É importante lembrar que a estruvita é o único tipo de urólito que pode ser dissolvido por dieta calculolítica, sendo que exames de urina que indiquem sua presença podem ser decisórios para evitar a realização de uma intervenção cirúrgica desnecessária (MONFERDINI; OLIVEIRA, 2009).

## 2.11. PROGNÓSTICO

O prognóstico da OU pode variar de reserva à mal, a depender das consequências geradas pela doença. A uremia e a hiperpotassemia, se persistentes causam muitos efeitos deletérios no organismo do animal e costumam ser as principais causas de morte. Além disso, o manejo para desobstrução e o tratamento adequado são fundamentais para diminuir chances de reobstruções, de infecção iatrogênica do ITU por cateterização, de pielonefrite ascendente e de doença renal crônica, sendo estas as principais complicações que pioram o prognóstico do paciente (RECHE JR, A.; CAMOZZI, R. B., 2017).

Em 2008, um estudo publicado com o objetivo de estabelecer o prognóstico de gatos machos obstruídos acompanhados a longo prazo relatou os acontecimentos após a desobstrução e o tratamento de 45 pacientes. Dentre 43 animais do qual obtiveram informações avaliáveis, 11 gatos (26%) vieram à óbito ou foram eutanasiados, sendo a obstrução recorrente o principal motivo por se

optar pela eutanásia. Dos 45 animais estudados, 10 (22%) precisaram realizar a cirurgia de uretostomia perineal para desobstrução uretral, no qual foi observada a reobstrução em dois destes, sendo em um deles após 12 dias e o outro após 711 dias. Ainda assim, apenas 4 dos 45 animais não puderam ser desobstruídos ou tratados. Portanto, o autor conclui que de fato o prognóstico dos pacientes com esta patologia é bastante reservado, elucidando a importância de que o tutor esteja ciente (GERBER; EICHENBERGER; REUSCH, 2008).

### 3. CONCLUSÕES

Uma vez que a OU é considerada uma emergência rotineira nos atendimentos veterinários e seu diagnóstico não costuma trazer grandes desafios, a necessidade de se estabelecer um protocolo de tratamento rápido e eficiente universal entre os médicos veterinários se faz crescente. Ainda assim, na rotina clínica veterinária é comum nos depararmos com diferentes metodologias de estabilização e desobstrução do paciente obstruído cujos protocolos são baseados em hábitos pessoais e informações anedóticas.

Dessa forma, o estudo contínuo e atualizado dos profissionais veterinários frente ao manejo dos pacientes acometidos pela OU deve ser estimulado a fim de otimizar o manejo inicial do paciente obstrutivo, priorizando o diagnóstico certo e ágil, assim como o melhor e mais efetivo tratamento seguido do correto acompanhamento do paciente pós desobstruído a fim de se evitar recorrências.

## REFERÊNCIAS

- BARTGES, J. W. et al. Pathophysiology of urethral obstruction. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, v. 26, n. 2, p. 255–264, 1996.
- BARTGES J. W. Lower urinary tract disease in geriatric cats. In: *Proceedings of the 15th American College of Veterinary Internal Medicine Forum*, p. 322–4, 1997.
- BARTGES, J. W.; CALLENS, A. J. Urolithiasis. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, v. 45, n. 4, p. 747–768, 2015.
- CARCIOFI, A. Como a dieta influencia o pH urinário e a formação de cálculos em cães e gatos? In: *Anais do Simpósio sobre nutrição de animais de estimação*. Campinas, CBNA, p.13-26, 2007.
- COOPER, E. S. Controversies in the management of feline urethral obstruction. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v. 25, n. 1, p. 130–137, 2015.
- COOPER, E.S.; WEDER C.; BUTLER A. et al. Incidence of abdominal effusion associated with decompressive cystocentesis in male cats with urethral obstruction. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v. 23, (S1):S4, 2013.
- CORGOZINHO, K. B. et al. Catheter-induced urethral trauma in cats with urethral obstruction. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 9, n. 6, p. 481–486, 2007.
- DIBARTOLA, S. Fluid, electrolyte, and acid-base disorders. In: *Small Animal Practice*. 4. ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2012.
- DIBARTOLA, S., & WESTROPP, J. L. Urinary Tract Disorders. In: *Small Animal Internal Medicine: Nelson, R. & Couto, C.* 1ª ed., p. 629–712, 2014.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. *Tratado de Anatomia Veterinária*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- FOSSUM, T. W. Cirurgia da Bexiga e da Uretra. In: *Cirurgia de Pequenos Animais*. Tradução 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- GALVÃO, A. L. B. et al. Obstrução Uretral Em Gatos Machos – Revisão Literária. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 4, n. 1, p. 1–6, 2010.
- GEORGE, C. M.; GRAUER, G. F. Feline urethral obstruction: diagnosis & management. *Today's veterinary practice*, v. 6, n. 4, p. 36–46, 2016. Disponível em: <[https://navc.com/wp-content/uploads/sites/4/2016/06/TVP\\_2016-0708\\_FelineUrethreal.pdf](https://navc.com/wp-content/uploads/sites/4/2016/06/TVP_2016-0708_FelineUrethreal.pdf)>.
- GERBER, B.; EICHENBERGER, S.; REUSCH, C. E. Guarded long-term prognosis in male cats with urethral obstruction. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 10, n. 1, p. 16–23, 2008.

GUNN-MOORE, D. A. Feline lower urinary tract disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 5, n. 2, p. 133–138, 2003.

HOSTUTLER, R. A.; CHEW, D. J., & DIBARTOLA, S. P. Recent concepts in feline lower urinary tract disease. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Ohio, v.35, n.1, p.147–170, 2005.

KIRK, H. *The Diseases of the Cat*, London, UK: Balliere, Tindall and Cox, 1925.

KONIG, E. H.; LIEBICH, H.-G. *Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido*. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed. p. 409–413, 2016.

LAZZAROTTO, J. J. Doença do Trato Urinário Inferior dos Felinos Associada aos cristais de estruvita. *Revista da FZVA*, v. 7/8, n. 1, p. 58–64, 2000.

LEE, J. A.; DROBATZ, K. J. Characterization of the clinical characteristics, electrolytes, acid–base, and renal parameters in male cats with urethral obstruction. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v. 13, n. 4, p. 227–233, 2003.

MONFERDINI, R.P.; OLIVEIRA, J. Manejo nutricional para cães e gatos com urolitíase: revisão bibliográfica. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 3, n. 1, p. 1-4, 2009.

NELSON, R.; COUTO, C. *Medicina interna de pequenos animais*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

OLIVEIRA J.L.P. Uretrostomia perineal em felinos: revisão. *Clínica Veterinária*, ed. 4, pág. 38-42., 1999.

OSBORNE, C. A. et al. 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, 2009.

RECHE JR, A.; CAMOZZI, R. B. Doenças do trato urinário inferior In: *Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Roca. v. 2, parte 17, cap. 167, p.1483-1492, 2017.

RECHE JR., A.; HAGIWARA, M. K.; MAMIZUKA, E. Estudo clínico da doença do trato urinário inferior em gatos domésticos de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 35, n. 2, p. 69–74, 1998.

RIESER, T. M. Urinary tract emergencies. In: *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, v. 35, n. 2, p. 359-373, 2005

SAROGLU, M.; ACAR, S. E.; DUZGUN, O. Ureterostomy done using the anastomosis technique of the prepuce mucosa to the pelvic urethra in cats with penile urethral obstruction. *Veterinarian Medicine*, v. 48, n. 8, p. 229–234, 2003.

SEGEV, G. et al. Urethral obstruction in cats: Predisposing factors, clinical, clinicopathological characteristics and prognosis. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v. 13, n. 2, p. 101–108, 2011.



TAG, T. L.; DAY, T. K. Electrocardiographic assessment of hyperkalemia in dogs and cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v. 18, n. 1, p. 61–67, 2008.

TION, M. T.; DVORSKA, J.; SAGANUWAN, S. A. A review on urolithiasis in dogs and cats. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, v. 18, n. 1, p. 1–18, 2015.

WAKI, M. F.; KOGIKA, M. M. Urolitíase em cães e gatos. In: *Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Roca. v. 2, parte 17, cap. 165, p.1462-1473, 2017.