

Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Dissertação

Ureterolitíase felina e a ureterotomia com recurso a adesivo tecidual de embucrilato (Histoacryl®) como abordagem terapêutica

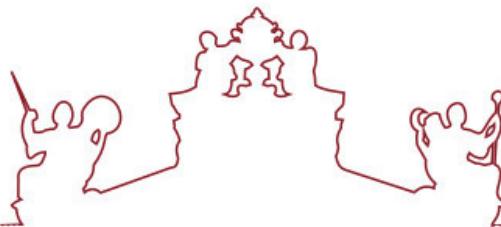
Bruna Daniela Boal da Costa

Orientador(es) | Maria Teresa Oliveira

Luís Diogo Ermida de Frias

Nuno Jorge Santos da Silva

Évora 2021



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Dissertação

Ureterolitíase felina e a ureterotomia com recurso a adesivo tecidual de embucrilato (Histoacryl®) como abordagem terapêutica

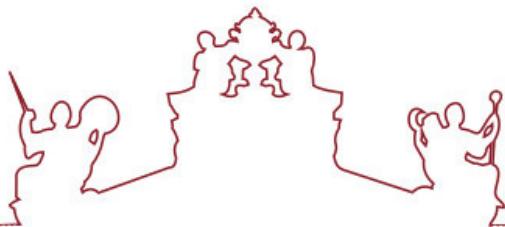
Bruna Daniela Boal da Costa

Orientador(es) | Maria Teresa Oliveira

Luís Diogo Ermida de Frias

Nuno Jorge Santos da Silva

Évora 2021



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Margarida Simões (Universidade de Évora)

Vogais | Maria Isabel Ribeiro Dias (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro)
(Arguente)
Maria Teresa Oliveira (Universidade de Évora) (Orientador)

Évora 2021

Para o Ponike e a Crospy

AGRADECIMENTOS

Antes de mostrar o meu agradecimento a todas as pessoas que me acompanharam e guiaram durante este longo percurso de seis anos, quero agradecer primeiramente a Deus. E a Maria. Sem ti, mãe do céu, não teria tido a força e a coragem para perseguir aquele que sempre foi o meu sonho de criança.

Aos meus cães. Ao Ponike, cuja maldita doença renal crónica me fez despertar o gosto pelo mundo da nefrologia. E à Crospy, que me fez não desistir. Sei que continuam ao meu lado, todos os dias.

Agradeço à minha orientadora Prof. Teresa Oliveira por se ter mostrado imediatamente disponível para continuar a minha orientação, pela disponibilidade, simpatia, ajuda no esclarecimento das minhas dúvidas e ser sempre tão rápida a responder aos meus e-mails.

À Prof. Catarina Lavrador, ainda que não tenha sido possível levar a minha orientação até ao fim, agradeço ter sido uma inspiração ao longo de todo o curso. Pela sua bondade, paciência e calma que sempre transmitiu aos seus alunos.

Agradeço também ao meu orientador Dr. Diogo Frias por me ter acompanhado e pela confiança que depositou em mim para a realização deste estudo, assim como a todos os médicos(as) e enfermeiras do Hospital Veterinário da Trofa, por todo o conhecimento que me transmitiram ao longo dos meus estágios extracurriculares de verão e também durante o meu estágio curricular final. Agradeço também o companheirismo e amizade às minhas colegas de estágio Ana Sofia e Sheila.

Ao Dr. Nuno Silva pela orientação durante o meu percurso no Hospital Referência Veterinária Montenegro e que, em dupla com o FO, muitos momentos divertidos me proporcionaram. Agradeço também em especial à Tixa pela sua enorme bondade e ao Dr. Luís pela oportunidade de estagiar junto da sua equipa.

Gostava também de mostrar o meu agradecimento à Rita (Tita) pela ajuda e orientações de estatística que me deu e que me permitiram realizar a análise estatística do estudo incluído na presente dissertação.

Um profundo obrigado à Maria, ao Edu e ao CC. Levo-vos a vocês, aos momentos bons e menos bons que passamos juntos, às memórias e à nossa amizade ao longo destes seis anos, tudo no meu coração.

Obrigada Pedro. Em ti vi uma das melhores pessoas que já conheci e encontrei um amigo (chato, no melhor sentido da palavra) sempre fiel, divertido e extremamente dedicado.

À minha família académica, em especial ao meu padrinho Pedro, tia Sara e minhas afilhadas Filipa e Daniela, este laço ninguém nos tira. Obrigada por terem partilhado este percurso comigo.

Ao meu namorado Joel, companheiro incondicional, que me ensina todos os dias a ter mais força e é fonte das minhas maiores gargalhadas.

Por último, à minha família. Pai e mãe, sois o meu maior amparo e o meu aconchego. E Joana, és a minha melhor amiga. É a vocês que devo tudo aquilo em que me tornei e conquistei!

Cuikinho e Mitinho, também parte da minha família, não me esqueci de vocês.

RESUMO

A obstrução ureteral em gatos tem como principal etiologia a ureterolitíase. Atendendo à diminuição da função renal observada após a obstrução, devem ser instituídas medidas terapêuticas de imediato. O tratamento médico raramente é eficaz, devendo ser recomendada a intervenção cirúrgica. Esta dissertação inclui uma revisão da literatura relativa à ureterolitíase felina e um estudo retrospectivo, cujo objetivo foi demonstrar a eficácia da realização de ureterotomia com recurso a adesivo tecidual de embucrilato (Histoacryl®), como forma de evitar a ocorrência de uroabdômen pós-operatório e descrever as complicações observadas neste período e a longo prazo, num total de nove gatos submetidos a este procedimento no Hospital Veterinário da Trofa. A percentagem de complicações pós-operatórias e a longo prazo foi de 56% e de 38%, respectivamente. A percentagem de mortalidade pós-operatória foi de 11%, não estando associada ao procedimento cirúrgico descrito. Os resultados são encorajadores, não tendo sido constatado uroabdômen em nenhum gato.

Palavras-chave: Adesivo tecidual; Gato; Oxalato de cálcio; Ureterólito; Ureterotomia.

ABSTRACT

Feline ureterolithiasis and ureterotomy using enbucrilate tissue adhesive (Histoacryl®) as a therapeutic approach

Ureteral obstruction in cats is mainly caused by ureterolithiasis. Because of the renal function impairment post obstruction, ureterolithiasis should always be treated accordingly. Medical therapy is rarely effective and surgical options should be considered. This dissertation is composed of a literature review about feline ureterolithiasis, as well as a retrospective study to evaluate the outcome of the use of enbucrilate tissue adhesive (Histoacryl®) in the prevention of post-surgical uroabdomen following ureterotomy, and describe possible post-surgical and long term complications, based on nine clinical cases in which ureterotomy were performed at the Trofa Veterinary Hospital. Post-surgical and long term complications rates were 56% and 38%, respectively. Post-surgical mortality rate was 11%, not related to the surgical technique described. The results of this work are encouraging as no uroabdomen was recorded in none of the patients.

Keywords: Tissue adhesive; Cat; Calcium oxalate; Ureterolith; Ureterotomy.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS E TABELAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	XII
PREFÁCIO	XIV

1. REVISÃO DA LITERATURA	1
1.1. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO TRATO URINÁRIO SUPERIOR	1
1.1.1. Rim	1
1.1.2. Ureteres	3
1.1.3. Avaliação da função renal	5
1.2. URETEROLITÍASE FELINA	10
1.2.1. Etiologia da obstrução ureteral	10
1.2.2. Fisiopatologia da nefropatia obstrutiva	11
1.2.3. Epidemiologia e composição dos urólitos	13
1.2.4. Sinalização e fatores de risco	14
1.2.5. Diagnóstico	16
1.2.5.1. Clínico	16
1.2.5.2. Laboratorial	16
1.2.5.3. Imagiológico	17
1.2.6. Abordagens terapêuticas	22
1.2.6.1. Tratamento médico	22
1.2.6.2. Tratamento cirúrgico	24
1.2.6.2.1. Considerações pré-operatórias	24
1.2.6.2.2. Procedimentos cirúrgicos	26

1.2.6.2.3. Ureterotomia.....	28
1.2.6.2.4. Outras técnicas de cirurgia ureteral	30
1.2.6.2.5. Complicações intra e pós-operatórias.....	34
1.2.6.2.6. Cuidados pós-operatórios e prognóstico	36
1.2.6.3. Abordagens terapêuticas alternativas	37
1.2.6.3.1. Litotricia extracorporal por ondas de choque	38
1.2.6.3.2. <i>Stents</i> ureterais.....	39
1.2.6.3.3. <i>Bypass</i> ureteral subcutâneo.....	43
1.2.7. Recorrência e prevenção.....	48
2. URETEROTOMIA COM RECURSO A ADESIVO TECIDULAR DE EMBUCRILATO (HISTOACRYL®) COMO ABORDAGEM TERAPÊUTICA NA URETEROLITÍASE FELINA	51
2.1. Introdução e objetivos	51
2.2. Material e métodos.....	52
2.2.1. Recolha de dados	52
2.2.2. Procedimentos hospitalares e técnica cirúrgica	53
2.2.3. Análise estatística	54
2.3. Resultados.....	55
2.3.1. Caracterização da população	55
2.3.2. Sinais clínicos e achados laboratoriais pré-operatórios.....	56
2.3.3. Diagnóstico imanológico.....	56
2.3.4. Cirurgia e período pós-operatório.....	59
2.3.5. Complicações pós-operatórias	61
2.3.6. Seguimento e complicações a longo prazo.....	63
2.3.7. Análise dos ureterólitos	65
2.4. Discussão	66
2.5. Conclusão.....	74
LISTA DE REFERÊNCIAS	75
ANEXO A	i

ÍNDICE DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1. Gráfico de colunas com a distribuição e localização dos 12 ureterólitos no ureter esquerdo ou direito 58

Gráfico 2. Diagrama de caixa da concentração sérica de creatinina no período pré-operatório, no dia da alta hospitalar e um mês após a cirurgia..... 61

Gráfico 3. Curva de Kaplan-Meier da sobrevivência global dos gatos que realizaram ureterotomia com recurso a adesivo tecidual de embucrilato (Histoacryl®) no HVT.. 65

Tabela 1. Concentração sérica de creatinina de cada gato antes da cirurgia, no dia da alta hospitalar e um mês após a cirurgia e complicações ocorridas no período pós-operatório.....60

Tabela 2. Complicações ocorridas a longo prazo, duração do seguimento e último valor da concentração sérica de creatinina e estado de cada gato 63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte histológico transverso de um ureter felino evidenciando as diferentes camadas (1- muscular; 2- lâmina própria; 3- epitélio de transição) (barra= 200 μ m; coloração hematoxilina eosina) (adaptada de Mathews, 2018 ⁹).....	4
Figura 2. Relação exponencial entre a [Cr]s e a TFG evidenciando que uma grande diminuição da TFG corresponde apenas a um pequeno aumento da [Cr]s (adaptada de Nabity <i>et al.</i> , 2015 ³⁰)	7
Figura 3. Radiografia abdominal lateral de um gato com síndrome “big kidney, little kidney” (adaptada de Palm & Westropp, 2011 ⁵⁶)	12
Figura 4. Radiografia abdominal lateral de um gato evidenciando a presença de ureterólito radiopaco de grandes dimensões e múltiplos cistólitos (original, gentilmente cedida pelo Hospital Veterinário da Trofa - HVT).....	18
Figura 5. Aspetto ecográfico do rim, em corte transversal, do gato já referido na Figura 4, evidenciando a presença de hidronefrose severa (9,9 mm) (original, gentilmente cedida pelo HVT).....	19
Figura 6. Radiografia abdominal lateral após a realização de PA, evidenciando a presença de obstrução no ureter médio de um gato (adaptada de Clark, 2018 ³⁷).....	21
Figura 7. Isolamento do segmento do ureter afetado, com material de plástico flexível, proximal e distal ao ureterólito (adaptada de Aronson, 2020 ⁷⁶).....	28
Figura 8. Imagem intra-operatória ilustrando a sutura de uma ureterotomia após a remoção de ureterólito proximal num gato (Seta- ureter; 1- esponja cirúrgica absorvente; 2- pinça hemostática de ângulo reto; 3- fio de sutura 4-0 no interior do ureter; 4- sutura do ureter com fio de Nylon 9-0) (adaptada de Mathews, 2018 ⁹)	29

Figura 9. Imagem intra-operatória ampliada ilustrando o aspetto final da sutura longitudinal simples interrompida de uma ureterotomia num gato (original, gentilmente cedida pelo HVT)	30
Figura 10. Ilustração da técnica de neoureterocistotomia extravesical. A- incisões na camada seromuscular e na camada mucosa da parede da bexiga e espatulação da extremidade do ureter; B- anastomose da mucosa ureteral com a mucosa da bexiga; C- reimplantação do ureter na bexiga; D- aposição da camada seromuscular (adaptada de Aronson, 2020 ⁷⁶)	31
Figura 11. <i>Stent</i> ureteral felino (2,5 Fr), maleável, com múltiplas fenesrações e <i>pigtail</i> dupla (adaptada de Kulendra <i>et al.</i> , 2014 ¹⁰⁸).....	39
Figura 12. Radiografia abdominal lateral após a colocação de um <i>stent</i> ureteral felino (adaptada de Clark, 2018 ⁹⁹).....	40
Figura 13. Radiografia abdominal lateral de um gato evidenciando a migração de um <i>stent</i> ureteral para a bexiga (seta) (adaptada de Clark, 2018 ⁹⁹)	41
Figura 14. Aspetto de <i>stent</i> com extensa mineralização após remoção por oclusão num gato com ureterolítase obstrutiva, alguns meses após a sua colocação (adaptada de Deroy <i>et al.</i> , 2017 ¹²⁰).....	42
Figura 15. Radiografia abdominal lateral contrastada obtida após a colocação de um SUB num gato com OU (Setas pretas e brancas- cateter de nefrostomia e cistotomia, respetivamente; Asterisco (*)- portal SC) (adaptada de Deroy <i>et al.</i> , 2017 ¹²⁰).....	44
Figura 16. Aspetto de um cateter de nefrostomia removido por oclusão devido a coágulo sanguíneo (adaptada de Clark, 2018 ⁹⁹).....	45
Figura 17. Mineralização no cateter de cistotomia de um SUB. A- depósitos amarelos de mineralização (seta) na porção terminal do cateter; B- abertura do lúmen do cateter; C- deposição mineral de OxCa e múltiplos cálculos (adaptada de Chik <i>et al.</i> , 2019 ¹³⁵)	47

Figura 18. Aplicação de adesivo tecidual de Histoacryl®. A- seringa e agulha hipodérmica preparadas para a aplicação do adesivo tecidual; B- imagem intra-operatória ampliada após o revestimento do local da ureterotomia (originais, gentilmente cedidas pelo HVT)..... 54

Figura 19. Radiografia abdominal lateral direita evidenciando uma estrutura radiopaca (seta) no espaço retroperitoneal, compatível com cálculo ureteral (original, gentilmente cedida pelo Hospital Veterinário Bom Jesus)..... 57

Figura 20. Imagens de ecografias abdominais obtidas no decorrer do estudo. A- hidronefrose associada a OU; B- hidroureter proximal a estrutura hiperecóica com projeção de sombra acústica, compatível com ureterólito (originais, gentilmente cedidas pelo HVT)..... 57

Figura 21. Ureterólito removido ao mesmo gato da Figura 19, ilustrando o seu tamanho aproximado de 2 mm (na régua, 1 corresponde a 1 cm – a fotografia não está à escala) (original, gentilmente cedida pelo HVT)..... 65

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ACVIM – *American College of Veterinary Internal Medicine*

ADH – Hormona antidiurética (*Anti-Diuretic Hormone*)

AINE – Anti-inflamatório não esteroide

BID – Duas vezes por dia (*Bis in die*)

BUN – Ureia nitrogenada sanguínea (*Blood urea nitrogen*)

CAMV – Centro de atendimento médico-veterinário

[Cr]s – Concentração sérica de creatinina

CRI – Infusão a taxa constante (*Constant Rate Infusion*)

DRC – Doença renal crónica

ESWL – Litotricia extracorporal por ondas de choque (*Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*)

FAM – Fosfato de amónia magnesiano

FC – Frequência cardíaca

FGF-23 – Fator de crescimento do fibroblasto 23 (*Fibroblast Growth Factor 23*)

Fr – *French*

FSR – Fluxo sanguíneo renal

IRIS - *International Renal Interest Society*

ITU – Infeção do trato urinário

IV – Intravenoso(a)

LRA – Lesão renal aguda

NaCl – Cloreto de sódio

OU – Obstrução ureteral

OxCa – Oxalato de cálcio

PA – Pielografia anterógrada

PAM – Pressão arterial média

PO – Via oral (*Per os*)

PTH – Paratormona (*Parathyroid Hormone*)

SC – Subcutâneo(a)

SDMA – Dimetilarginina simétrica (*Symmetric Dimethylarginine*)

SID – Uma vez por dia (*Semel in die*)

SUB – *Bypass* ureteral subcutâneo (*Subcutaneous Ureteral Bypass*)

TC – Tomografia computorizada

tEDTA – Ácido etilenodiamino tetra-acético tetra-sódico (*Tetrasodium Ethylenediaminetetraacetic Acid*)

TFG – Taxa de filtração glomerular

TID – Três vezes ao dia (*Ter in die*)

TMS – Tempo mediano de sobrevivência

TSA – Teste de sensibilidade aos antimicrobianos

TUI – Trato urinário inferior

TUS – Trato urinário superior

USG – Densidade urinária específica (*Urine Specific Gravity*)

PREFÁCIO

A presente dissertação foi escrita após a realização do estágio curricular em Medicina Veterinária da Universidade de Évora, que teve lugar no Hospital Referência Veterinária Montenegro, durante o período compreendido entre nove de setembro de 2019 e três de janeiro de 2020 e, no Hospital Veterinário da Trofa, entre 13 de janeiro de 2020 e 13 de março de 2020.

Durante o período de estágio foi possível, em ambos os hospitais veterinários supracitados, acompanhar o serviço médico veterinário ali exercido, nomeadamente, o acompanhamento de consultas, de procedimentos de diagnóstico imagiológico e laboratorial, de cirurgias (de tecidos moles, ortopedia, neurocirurgia e microcirurgia), monotorização anestésica, assistência no serviço de internamento e medicina interna, assim como o auxílio em procedimentos de urgência e cuidados intensivos.

Tendo como áreas de especial interesse a nefrologia e urologia, durante o período de estágio no Hospital Veterinário da Trofa, a autora teve a possibilidade de assistir e auxiliar numa ureterotomia para resolução de uma situação de ureterolitíase num gato, o que lhe permitiu desenvolver um interesse especial nesta matéria, culminando com a realização de um estudo retrospectivo sobre a mesma, de nove casos acompanhados neste mesmo hospital, no período compreendido entre julho de 2016 e julho de 2020.

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO TRATO URINÁRIO SUPERIOR

A anatomia do trato urinário pode ser dividida na anatomia dos rins e ureteres (trato urinário superior – TUS) e anatomia da bexiga e uretra (trato urinário inferior – TUI).^{1,2}

1.1.1. Rim

A nível macroscópico, o rim é um órgão par, com forma semelhante a um feijão, localizado, um de cada lado da linha média, no espaço retroperitoneal do abdómen cranial, apenas coberto por uma camada de peritoneu parietal, e ventral às vértebras e musculatura lombares, estando rodeado por uma quantidade substancial de tecido adiposo.^{1,4-6} O rim direito está posicionado mais cranial, ao nível da primeira à quarta vértebras lombares, que o esquerdo, que se encontra ao nível da segunda à quinta.^{1,4} Os rins dos felinos são mais largos, curtos, espessos e móveis que os dos caninos, pois nos cães, o rim direito está firmemente unido e associado com a fossa renal do lobo caudado do fígado.^{4,7} Assim, uma particularidade nos gatos é que os rins são normalmente palpáveis aquando da palpação abdominal.⁴

O rim está envolto por uma cápsula fibrosa, que restringe a sua expansão, e que envolve o parênquima renal. Outra particularidade nos gatos é o facto da cápsula renal conter um conjunto de veias capsulares, que convergem até ao hilo (designação da região medial central do rim), e aí se unem à veia renal. O parênquima renal é constituído, de lateral para medial, pelo córtex renal e a medula renal. O córtex possui uma aparência escura e uma textura relativamente consistente, devido à presença dos corpúsculos renais e túbulos contornados. A medula tem uma aparência estriada e projeta-se na pélvis renal, que é uma

dilatação do ureter proximal no rim. O seio renal é uma região do hilo, que circunda a pélvis e contém gordura. É ao nível do hilo que entram e saem os vasos sanguíneos, nervos, vasos linfáticos e ureteres.^{1,4-6}

A circulação sanguínea do rim é feita a partir da artéria renal (onde segue aproximadamente 25% do débito cardíaco,^{3,6,8} contendo oxigénio, nutrientes e produtos residuais do metabolismo celular de tecidos de todo o organismo) e da veia renal (onde segue o sangue venoso, rico em dióxido de carbono produzido pelos tecidos renais), um ramo da artéria aorta abdominal e da veia cava caudal, respetivamente.⁵

Ao rim podem ser atribuídas três diferentes funções: 1) filtração, pois é responsável pela eliminação de substâncias tóxicas da corrente sanguínea (como os produtos nitrogenados), bem como pela reabsorção das substâncias filtradas que são necessárias ao correto funcionamento do organismo; 2) regulação, pois mantém o balanço hidro-eletrolítico e ácido-básico do organismo; e 3) endócrina, visto que produz e secreta hormonas para a corrente sanguínea (como a renina, a eritropoietina e o calcitriol).^{3,5}

É a nível microscópico que encontramos a unidade funcional do rim, o nefrónio, sendo que cada rim é constituído por milhares de nefrónios.^{5,6} O nefrónio é constituído pelo corpúsculo renal e pelos túbulos renais, que desempenham funções na modificação do filtrado glomerular. O corpúsculo renal, por sua vez, é formado por um complexo esférico de capilares, o glomérulo, que está rodeado por uma cápsula de dupla parede, a cápsula de Bowman, sendo a parede parietal contínua com o epitélio do túbulo contornado proximal. Os túbulos renais compreendem o túbulo contornado proximal, a ansa de Henle (em forma de U) e o túbulo contornado distal. Ambos os túbulos contornados localizam-se no córtex renal, mas a ansa de Henle situa-se na zona medular. Na medula estão localizados, igualmente, os ductos coletores. Vários nefrónios juntam-se a um mesmo ducto coletor, e vários ductos coletores unem-se, encaminhando a urina formada para a pélvis renal.^{1,5,6}

A filtração renal do sangue inicia-se ao nível do glomérulo. Componentes celulares, como as células sanguíneas, e proteínas de peso molecular médio a elevado ficam retidas no sangue, enquanto a água e substâncias mais pequenas (como solutos, ureia e creatinina) são filtradas, dando origem ao ultrafiltrado glomerular. Para além do tamanho e conformação, também a carga elétrica das moléculas influencia a composição do

ultrafiltrado, isto porque a parede dos capilares glomerulares possui carga negativa, o que faz com que moléculas carregadas negativamente sejam repelidas, sendo os catiões filtrados com maior facilidade. Este ultrafiltrado, muito diluído, segue pelos túbulos renais, onde sofre uma série de modificações, culminando com a formação de urina, cujo volume é significativamente mais reduzido.^{3,5}

Ao nível do túbulo contornado proximal, a glucose, aminoácidos, iões de cálcio, fosfato e potássio, bicarbonato e cloreto de sódio e aproximadamente 70% da água são reabsorvidos para a corrente sanguínea por transporte ativo, com exceção da água, que acompanha passivamente estas substâncias, o que conduz à concentração do filtrado, que segue para a ansa de Henle descendente, onde ocorre secreção de ureia e novamente retenção de água, conforme as necessidades do organismo. Contrariamente, a ansa de Henle ascendente é impermeável à água, no entanto, o cloreto de sódio é transportadoativamente para fora da ansa ocorrendo, por isso, diluição do fluido tubular, assim como no túbulo contornado distal, onde também ocorre a reabsorção de catiões divalentes (cálcio e magnésio). O segmento conector entre o túbulo contornado distal e o ducto coletor desempenha um papel fundamental para o equilíbrio ácido-básico do organismo, ocorrendo aqui uma troca de iões, nomeadamente, a reabsorção de sódio e a secreção de potássio (controlada pela aldosterona), de iões de hidrogénio e de amónia para o fluido tubular.^{3,5}

Por fim, é ao nível dos ductos coletores que são feitos os reajustes necessários à concentração da urina, ocorrendo secreção ou reabsorção de ureia e de água, sob a influência da hormona antidiurética (ADH), que é capaz de alterar a permeabilidade das paredes dos ductos coletores, de acordo as necessidades do organismo.^{3,5}

1.1.2. Ureteres

A urina formada segue para a pélvis renal e depois pelos ureteres, localizados também no espaço retroperitoneal.^{5,9} A musculatura da pélvis renal é mais forte na transição com o ureter, provavelmente para impulsionar o fluxo de urina para um tubo mais estreito.⁷ Apesar de ter a capacidade de dilatar até 17 vezes o diâmetro do seu lúmen, em resposta à diurese, de facto, o diâmetro do lúmen do ureter felino é bastante reduzido, com aproximadamente 0,3-0,4 mm, o que predispõe à obstrução ureteral (OU).^{10,11} A camada

mais interna da parede ureteral consiste numa mucosa de epitélio de transição (Figura 1), que permite a sua expansão ao longo da passagem de urina, e que, por sua vez, está coberta pela lâmina própria. Para além disto, o ureter possui uma parede de músculo liso que contrai e cria ondas de movimentos peristálticos, permitindo o fluxo de urina até à bexiga, e uma camada externa, a adventícia, que contém gordura, nervos (simpáticos e parassimpáticos) e os vasos sanguíneos (artéria ureteral cranial, proveniente da artéria renal, que anastomosa com a artéria ureteral caudal, oriunda das artérias testiculares/ováricas) e vasos linfáticos ureterais. Os ureteres estendem-se caudalmente, ao longo da parede dorsal do abdómen, encontrando-se o ureter esquerdo lateral à artéria aorta e o ureter direito imediatamente lateral ou dorsal à veia cava caudal.^{5,7,9-11}

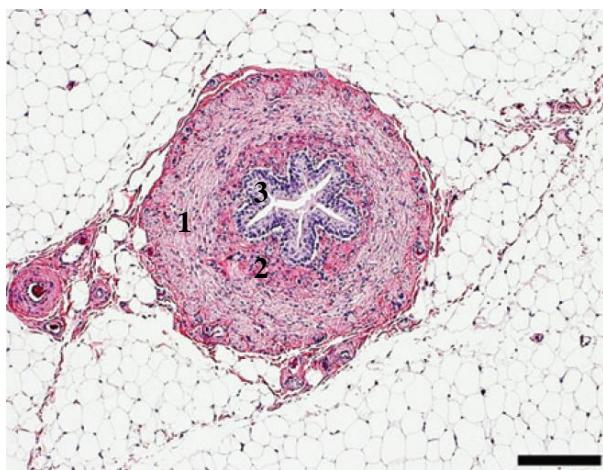


Figura 1. Corte histológico transverso de um ureter felino evidenciando as diferentes camadas (1- muscular, 2- lâmina própria, 3- epitélio de transição) (barra= 200 μ m; coloração hematoxilina eosina) (adaptada de Mathews, 2018⁹).

Apesar de se tratar de uma condição rara, casos de ureter retrocava já foram relatados em medicina veterinária, em ambas as espécies canina¹² e felina.¹³⁻¹⁶ Nos gatos, a anomalia é, normalmente, caracterizada pelo desvio medial dorsal do ureter direito, que cruza com a veia cava caudal. O ureter emerge entre a veia cava caudal e a artéria aorta abdominal, e volta a cruzar, numa direção lateral, com o aspeto ventral da veia cava caudal. Depois segue a sua localização anatómica normal até à bexiga.¹²⁻¹⁶ Este cruzamento com a veia cava caudal pode e deve ser considerado um possível diagnóstico diferencial aquando do

diagnóstico de OU, especialmente, quando se observa um ureter proximal direito obstruído.¹²⁻¹⁶

Após passarem ventral aos vasos ilíacos externos, os ureteres seguem ventralmente, ao longo do ligamento lateral da bexiga e, imediatamente antes de entrarem ao nível do colo da bexiga, curvam-se ligeiramente, adquirindo uma forma em “J”. De seguida, percorrem uma curta distância ao longo da submucosa da bexiga, formando um túnel, de forma oblíqua, até alcançarem a zona do trígono, onde abrem, através de um pequeno orifício oval, no lúmen da bexiga, próximo do orifício uretral. Esta conformação atua como uma válvula que previne o refluxo vesico-ureteral quando a pressão hidrostática da bexiga excede a pressão ureteral. A urina permanece armazenada na bexiga e é depois excretada do organismo através da uretra.^{1,5,9-11}

1.1.3. Avaliação da função renal

Como referido anteriormente, a unidade funcional do rim é o nefrónio, por conseguinte, a capacidade funcional global renal incide no número total de nefrónios que permanecem funcionalmente intactos. Defeitos na barreira de filtração glomerular e nos túbulos renais vão ocasionar alteração da composição da urina (e, consequentemente, do plasma sanguíneo).

A determinação da taxa de filtração glomerular (TFG) é considerada o método mais sensível para aceder ao funcionamento renal, e é definida como a quantidade de ultrafiltrado glomerular formado por unidade de tempo, sendo a doença renal diagnosticada aquando da sua diminuição.^{17,18} Vários métodos têm sido estudados e avaliados para a determinação da TFG, tanto em cães como em gatos, incluindo a depuração urinária (ou renal) e a depuração plasmática.¹⁷⁻²⁰ Ambas fazem uso de um marcador de filtração glomerular, ou seja, uma substância endógena ou exógena que seja alvo desta filtração. Um marcador, para ser considerado ideal e adequado, deve cumprir uma série de requisitos, nomeadamente, não se encontrar ligado a proteínas, ser filtrado livremente no glomérulo, não sofrer qualquer tipo de metabolismo no organismo, não ser reabsorvido ou secretado a nível tubular, não ser tóxico e não alterar a TFG após a sua administração.^{17,18,20}

No entanto, a determinação da TFG é, ainda, uma metodologia pouco rotineira.¹⁹ Isto porque os intervalos de referência ainda não se encontram bem definidos pois são influenciados por diversos fatores, como o método de determinação utilizado, as características do marcador de filtração e as particularidades da população em estudo.^{17,20} E, tendo em conta que a necessidade de colheita de múltiplas amostras (de urina e/ou sangue) leva ao aumento da ansiedade nos gatos, ainda que já tenha sido estudada uma abordagem eficaz que carece apenas de uma única amostra sanguínea,²¹ a dificuldade técnica e os elevados custos associados à mesma condicionam a sua realização.²⁰

Por sua vez, a determinação da concentração plasmática ou sérica de biomarcadores da TFG, nomeadamente, a mensuração da concentração sérica da creatinina ([Cr]s) e da ureia nitrogenada sanguínea (BUN), assim como a determinação do valor da densidade urinária específica (USG), são as metodologias mais praticadas em ambiente clínico.^{17,20}

A creatinina resulta do metabolismo da creatina e fosfocreatina no músculo. Por conseguinte, a sua taxa de produção é proporcional à quantidade de massa muscular. Por exemplo, em animais mais velhos, em que existe uma diminuição progressiva da mesma, ou animais caquéticos, o valor da [Cr]s vai ser menor. Para além da idade e peso corporal,^{17,18} também a raça pode ocasionar variações nesta concentração, que devem ser ponderadas aquando da interpretação dos resultados.²²

A creatinina é filtrada livremente ao nível do glomérulo, não sofrendo reabsorção tubular e ocorrendo apenas secreção tubular insignificante.¹⁷ No entanto, a relação entre a creatinina e a TFG é exponencial, como evidenciado na Figura 2. Assim, num estadio inicial de doença renal crónica (DRC) pode haver grandes alterações na TFG, sem que a [Cr]s reflita essas mesmas alterações, podendo passar despercebidas até que exista uma perda de aproximadamente 75% da função renal.^{23,24} No entanto, continua a ser o biomarcador de função renal mais utilizado na prática clínica.¹⁷ É através deste valor, num animal diagnosticado com DRC, que é possível se proceder ao estadiamento da doença, através das *guidelines* facultadas pela *International Renal Interest Society* (IRIS), que estabelecem também as recomendações de tratamento.^{25,26}

1. REVISÃO DA LITERATURA

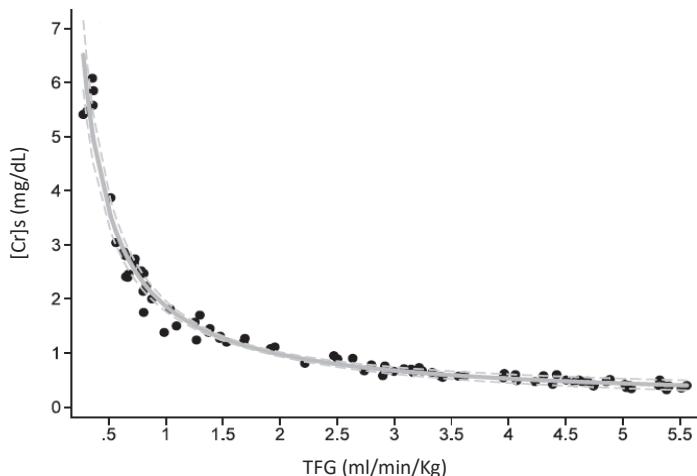


Figura 2. Relação exponencial entre a [Cr]s e a TFG evidenciando que uma grande diminuição da TFG corresponde apenas a um pequeno aumento da [Cr]s (adaptada de Nabity *et al.*, 2015³⁰).

A ureia é sintetizada no fígado, a partir do metabolismo da amónia, derivada dos aminoácidos libertados aquando do catabolismo proteico. Por isso, a sua formação é promovida pelo aumento da ingestão proteica, sendo recomendável a sua medição após um jejum de oito a 12 horas, assim como em condições patológicas, como hemorragia gastrointestinal, condições associadas com o aumento do catabolismo proteico, como pirexia e queimaduras, ou terapia com glucocorticoides (provavelmente devido ao seu efeito catabólico).^{17,18} Baixas concentrações de ureia podem ser observadas em animais mal nutridos ou alimentados com dieta pobre em proteína, quando existe falha hepática ou *shunt* porto-sistémico.^{18,23} É filtrada pelo glomérulo, mas sofre reabsorção parcial nos túbulos renais, não sendo, por isso, um bom marcador da TFG. O grau de reabsorção aumenta com a diminuição da taxa de fluxo tubular e a presença de ADH, nomeadamente, em animais hipovolémicos.^{17,18,23}

O termo azotémia refere-se ao aumento da concentração de substâncias nitrogenadas no sangue. Sendo que, tanto a ureia como a creatinina são substâncias nitrogenadas, um aumento nas suas concentrações é definido como azotémia.²³ Todavia, a magnitude da alteração da [Cr]s e da concentração de BUN não pode ser usada para determinar se a origem da azotémia é pré-renal, renal ou pós-renal, devendo associar-se a determinação da USG, que reflete a habilidade dos túbulos renais na concentração da urina, nomeadamente, através da resposta à estimulação da ADH e da conservação de água.^{18,27}

Na azotémia pré-renal, a diminuição da TFG é secundária à hipoperfusão de rins estruturalmente normais,²³ conduzindo, por isso, à obtenção de urina concentrada, hiperstenúrica, superior a 1.035 no gato e, usualmente, superior a 1.045.²⁷ A azotémia renal está associada a uma disfunção intrínseca renal, quando os túbulos renais são incapazes de reabsorver a água, resultando em urina mais diluída, mas minimamente concentrada, com USG entre 1.013 a 1.034, ou isostenúrica, ou seja, com USG entre 1.008 e 1.012, indicando que a concentração da mesma permanece igual à concentração do filtrado glomerular e do plasma, não tendo sofrido modificação ao nível dos túbulos renais. Todavia, alguns gatos com azotémia renal mantêm a capacidade de concentração urinária, podendo apresentar valores de USG superiores a 1.035.²⁷ Quando a causa da azotémia é uma obstrução ao fluxo urinário (obstrução nos ureteres, bexiga ou uretra) diz-se que esta é pós-renal,²³ sendo a USG variável, devendo associar-se outras observações clínicas, como por exemplo, uma bexiga mais firme e distendida à palpação abdominal.²⁷

Outro biomarcador da função renal é a cistatina C, uma proteína não glicosada produzida por todas as células nucleadas, filtrada livremente no glomérulo, mas que sofre reabsorção a nível tubular.¹⁸ Estudos mais recentes em gatos já foram capazes de determinar um intervalo de referência para este biomarcador, porém, não demonstram vantagem na sua mensuração comparativamente à [Cr]s, salientando a necessidade da realização de mais estudos que comprovem o seu valor de diagnóstico na doença renal.²⁸ Também a falta de uniformização dos métodos de determinação da cistatina C sérica complica o seu uso na prática clínica.^{17,18}

A dimetilarginina simétrica (SDMA) é o biomarcador que tem vindo a receber maior atenção na medicina veterinária como indicador da função renal, tanto em cães como em gatos.¹⁷ É um subproduto do metabolismo de proteínas celulares e preenche os critérios de um bom marcador da TFG.^{17,18} Estudos revelam que, comparativamente com a creatinina, a SDMA é menos influenciada pela massa muscular corporal e é capaz de detetar a DRC mais previamente (numa média de aproximadamente 14,6 meses antes²⁹), o que permite instituir medidas renoprotetoras o mais precocemente possível, de modo a retardar a progressão da doença e fazer a sua monitorização.^{29,30} Este facto levou à inclusão dos valores da SDMA nas mais recentes *guidelines* de estadiamento da DRC da IRIS.²⁶

Tendo em consideração que a concentração sanguínea de outras substâncias é também regulada pelos mecanismos renais, alterações hematológicas e bioquímicas são expectáveis aquando da diminuição da função renal, no entanto, podem não ser evidentes nos estadios iniciais da doença, devido à ativação de mecanismos compensatórios.¹⁷

O surgimento de proteinúria acontece quando existe comprometimento da função renal e, por isso, as mesmas *guidelines* supracitadas incluem também o subestadiamento da doença através dos valores de proteinúria e de pressão sanguínea apresentados pelo animal doente renal crónico. A identificação de proteinúria renal deve ser realizada após serem descartadas as causas pré e pós-renais, por meio do valor do rácio urinário de proteína/creatinina de, pelo menos, duas amostras de urinas colhidas durante um período de duas semanas. Relativamente à pressão sanguínea, o subestadiamente é feito de acordo com o valor da pressão sanguínea sistólica determinado em múltiplas medições, de preferência, ao longo de diferentes dias.²⁶

À medida que a TFG diminui, diminui também a capacidade de excreção de iões de fosfato na urina, ocorrendo a sua retenção na corrente sanguínea, o que conduz à formação de complexos com o cálcio ionizado. Esta diminuição da concentração de cálcio ionizado vai provocar uma estimulação da paratormona (PTH). Nos estadios iniciais de doença renal, o aumento da PTH consegue compensar a retenção de fosfato, através da diminuição da reabsorção tubular, mantendo a normofosfatémia e a normal concentração de cálcio ionizado.^{17,24} Porém, à medida que o número de nefrónios funcionais diminui, diminui também a capacidade de resposta à PTH, e a hiperfosfatémia torna-se aparente, podendo também existir hipocalcémia, o que normalmente acontece quando a TFG diminui aproximadamente 20% do seu valor normal.²⁴ Para além da PTH, também o fator de crescimento do fibroblasto 23 (FGF-23) aumenta em resposta ao aumento da concentração sanguínea de fosfato. O FGF-23 tem uma ação similar à PTH a nível renal, no que concerne ao aumento da excreção de fosfato. Para além disto, e tendo em conta que o FGF-23 sofre também depuração renal, é expectável o aumento da sua concentração aquando da diminuição da função renal. Assim sendo, no futuro, a sua determinação poderá constituir um método útil para o diagnóstico prévio de DRC e dar indicação de quais os doentes que poderão beneficiar de uma dieta com restrição de fósforo, porém, ainda não se encontra disponível nos laboratórios comerciais.¹⁷

Também alterações a nível do ionograma, nomeadamente na diminuição concentração de potássio, são prováveis à medida que existe perda da função renal. Fatores que contribuem para a hipocalémia na DRC são o aumento nas perdas urinárias, a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, o aumento da produção de aldosterona e diminuição da ingestão por disorexia e/ou vômito.¹⁷ No entanto, se a causa da diminuição da função renal for uma lesão renal aguda, que conduza a um estado anúrico (ausência de produção de urina) ou oligúrico (produção de urina inferior a 1 ml/kg/h), é provável a ocorrência de hipercalémia.³¹

1.2. URETEROLITÍASE FELINA

1.2.1. Etiologia da obstrução ureteral

A obstrução mecânica do ureter pode ser resultado de uma obstrução intraluminal, de uma lesão intramural ou devido a compressão extraluminal.^{10,32,33} Ainda que relativamente raras, causas de OU congénitas já foram descritas, nomeadamente devido a estenose ureteral congénita,^{34,35} e ureter ectópico.³⁶

A obstrução intraluminal devida a ureterolitíase é a causa mais comum de OU em gatos e tem sido diagnosticada cada vez mais frequentemente, possivelmente, devido à maior consciencialização para a afeção e aprimoramento dos meios de diagnóstico.³⁷ Vários autores têm reportado altas taxas de ureterolitíase como causa de OU, em até 87% dos casos, seguida da estenose ureteral, que pode ocorrer concomitantemente.³⁸⁻⁴¹ Também tem sido observado um aumento no número de urólitos de sangue seco solidificado enviados para análise.⁴²⁻⁴⁴ Estes urólitos raramente possuem material cristalino na sua composição e, por isso, apesar da evidência de OU, não é possível identificar à radiografia (com ou sem contraste) qualquer estrutura radiopaca, nem à ecografia uma estrutura hiperecóica no lúmen ureteral, com sombra acústica associada. É recomendado que, caso sejam removidos urólitos com aspeto semelhante ao descrito, sejam enviados para análise histológica fixados em formol, para além do envio para a análise de rotina.⁴²

Obstruções intramurais podem ser originadas por estenoses ureterais que, para além da etiologia congénita, podem também estar associadas a cirurgia ureteral, a ureter retrocava e ao estreitamento do ureter secundário a inflamação, a infecção e/ou passagem de cálculos

ou coágulos sanguíneos, sendo, por vezes, difícil fazer uma diferenciação objetiva entre as diferentes causas.^{15,37} Também podem ser causadas por neoplasias,³² já tendo sido reportado um caso de um gato com OU devido a um carcinoma das células de transição que envolveu ambos os ureteres.⁴⁵ No entanto, também pode ocorrer envolvimento secundário do ureter devido a massas na bexiga ou rim.^{9,46}

Massas retroperitoneais, como causa de OU por compressão extramural, são também raras e, quando ocorrem, são normalmente fibrosas, associadas a transplante renal,^{47,48} podendo também resultar da formação de urinomas devido a trauma ureteral com consequente rotura do ureter^{49,50} ou fibrose retroperitoneal devido a trombose vascular.⁵¹ A OU resultante de trauma ureteral devido à ligação iatrogénica, de um ou ambos os ureteres, aquando da realização de ovariohisterectomia, também tem sido descrita.^{10,40,52,53}

1.2.2. Fisiopatologia da nefropatia obstrutiva

Independentemente da etiologia, a fisiopatologia da nefropatia obstrutiva é similar.³⁷ Todavia, a resposta fisiológica face à OU é extremamente complexa e ainda não se encontra bem documentada.^{9,10,33} Os dados existentes baseiam-se em estudos realizados em cães saudáveis, sendo difícil prever se os resultados seriam semelhantes em cães e gatos com doença renal prévia ou com OU secundária a ureterolitíase natural que, neste caso, dependeria de vários fatores, nomeadamente, do grau de oclusão, se a OU é unilateral ou bilateral e a sua duração.^{9,10}

Quando a OU é completa, para além inflamação local, edema e espasmo ureteral,³³ a lesão renal aguda (LRA) resulta do aumento progressivo da pressão hidrostática no ureter e pélvis renal, que é transmitida aos túbulos renais e ao glomérulo e que, por sua vez, conduz à redução da TFG.^{17,37} Esta redução vai ser compensada através da libertação de agentes vasodilatadores (como prostaglandinas), na tentativa de manter o fluxo sanguíneo renal (FSR).^{9,37,54} Seguidamente, o FSR começa a reduzir progressivamente, mas a pressão ureteral continua a aumentar até aproximadamente cinco horas após a obstrução e, só depois, começa a diminuir.^{9,10,37} Perto das 24 horas após a oclusão do ureter, a pressão ureteral normaliza e o FSR continua a diminuir, assim como a TFG, devido à ação de agentes vasoconstritores (como a angiotensina II).^{10,54} Para além disto, pouco

tempo após a obstrução, ocorre uma chamada de leucócitos (essencialmente macrófagos) ao rim ipsilateral à obstrução.^{9,54} Os macrófagos libertam um conjunto de enzimas proteolíticas e citoquinas que resultam no recrutamento e ativação de fibroblastos que, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento progressivo de fibrose intersticial ou glomerulosclerose, caso a obstrução não seja resolvida,⁹ culminando com o desenvolvimento de DRC, devido às alterações estruturais crónicas.

Se o rim contralateral estiver funcional, a sua TFG vai aumentar e, com o tempo, sofrerá uma hipertrofia compensatória, o que previne o surgimento de azotémia. O resultado é um rim atrofiado e fibrosado, com um rim contralateral aumentado de tamanho, o designado síndrome “*big kidney, little kidney*” (Figura 3).^{9,32,33,37,55,56}

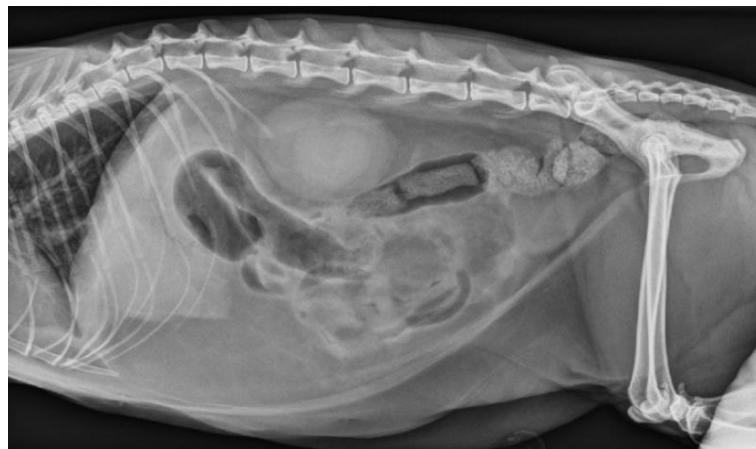


Figura 3. Radiografia abdominal lateral de um gato com síndrome “*big kidney, little kidney*” (adaptada de Palm & Westropp, 2011⁵⁶).

Esta apresentação pode durar um longo período de tempo, no entanto, devido à frequente recorrência da ureterolitíase em gatos, é interrompida quando uma nova OU ocorre no lado ipsilateral ao rim hipertrofiado.³² Animais com OU completa bilateral apresentam sinais de falha renal oligúrica severa, que pode ser fatal em 48 a 72 horas.¹¹ Contrariamente, caso a OU seja apenas parcial, o grau de aumento da pressão ureteral e a redução da TFG é variável e menos previsível,³⁷ no entanto, é esperada uma lesão renal menos severa e um maior retorno à função normal assim que a obstrução seja resolvida.^{10,32} Considerando que muitos animais com OU parciais apresentam comprometimento renal prévio, o tratamento e resolução da obstrução é recomendado de imediato, na tentativa de melhorar o prognóstico geral do doente.⁵⁵

1.2.3. Epidemiologia e composição dos urólitos

Os dois tipos de urólitos felinos mais comuns são constituídos por oxalato de cálcio (OxCa) e fosfato de amónia magnesiano (FAM - estruvite).^{44,56-58} No início do período do estudo de Osborne *et al.*, 2008,⁵⁸ em 1981, apenas 2% do total de urólitos submetidos para análise era composto por OxCa, enquanto os urólitos de estruvite representavam 78% do total. Contudo, nos anos subsequentes, verificou-se um aumento enorme na frequência dos cálculos de OxCa, acompanhado da diminuição da frequência dos de estruvite. Em 2002, aproximadamente 55% do número total de urólitos era constituído por OxCa e 33% por FAM.⁵⁸ Outros estudos reportaram esta mesma tendência,^{43,44,59} que parece ser explicada pelo facto das dietas comercializadas para promoverem a dissolução dos urólitos de estruvite (com restrição do conteúdo em magnésio e com aumento do potencial de acidificação da urina) proporcionarem o aumento dos urólitos de OxCa.⁵⁶ Por sua vez, no estudo supracitado, esta tendência começou novamente a sofrer alterações, com uma progressiva diminuição dos urólitos de OxCa desde 2003 até 2007.⁵⁸ Neste último ano de estudo, aproximadamente 49% era de FAM, 41% de OxCa e 5% de purinas (uratos e xantina).⁵⁸ Uma nova reformulação das dietas parece ter conduzido à verificação de uma proporção mais similar dos dois tipos de urólitos mais frequentes.^{56,58}

No entanto, os dados supracitados referem-se a urólitos originários de todo o trato urinário.⁵⁸ Da globalidade dos urólitos submetidos para análise, aproximadamente apenas 2% são removidos do TUS.⁶⁰ Porém, o número de cálculos ureterais submetidos para análise tem aumentado significativamente.^{43,59}

Como já referido, a ureterolitíase é a principal causa de OU e o aumento da incidência de urólitos de OxCa está também associado com o aumento paralelo da sua frequência no TUS felino.⁵⁸ Na verdade, a maioria dos ureterólitos submetidos para análise, em até aproximadamente 98%, é constituída por OxCa.^{39,40,61,62} Apenas alguns urólitos de sangue seco solidificado,^{39,40} estruvite^{40,57,58,60} e purinas^{60,63} têm sido documentados. Uma hipótese para esta prevalência bastante elevada de urólitos de OxCa no TUS é que a formação dos mesmos se inicie no rim.⁴³ Ainda não está claro se a urolitíase é um fator predisponente ou uma consequência da DRC, no entanto, uma associação positiva entre ambas já foi identificada.⁶⁴

Apesar do exato mecanismo que conduz à formação dos cálculos de OxCa ainda não estar bem elucidado, a formação dos urólitos acontece quando a urina está supersaturada com iões de cálcio e oxalato.⁶⁵ Para além disto, é condicionada pela presença e ação de inibidores, como o citrato, o magnésio e o pirofosfato, que formam sais solúveis com o cálcio ou o ácido oxálico, reduzindo a sua disponibilidade para a precipitação.⁶⁶ Estes e outros inibidores interferem na combinação do cálcio com o ácido oxálico, minimizando a formação de cristais, a sua agregação e crescimento, o que culminaria com a formação do urólito.^{65,66} Por exemplo, o consumo de percursores ácidos na dieta pode estar associado com a diminuição da excreção de citrato na urina, sendo natural associar-se a hipocitratúria com o aumento do surgimento de urólitos de OxCa.⁵⁸ Contrariamente, fatores que promovem a formação dos urólitos de OxCa são a presença de hipercalciúria e hiperoxalúria. A hipercalciúria pode resultar de hipercalcémia, aumento da absorção intestinal de cálcio, diminuição da sua reabsorção a nível tubular renal, mobilização do cálcio dos ossos e ainda da administração de diuréticos de ansa, glucocorticoides, acidificantes urinários e vitaminas D e C.⁶⁶ Por outro lado, também é provável que a elevada excreção de oxalato na urina exerça um papel importante e seja um fator de risco significativo para a formação destes urólitos em gatos,⁵⁸ pois o ácido oxálico vai formar sais relativamente insolúveis com os iões de cálcio.⁶⁶ Apesar de parecer lógico que o elevado consumo de uma dieta rica em cálcio conduza a hipercalciúria, aparentemente, o cálcio pode associar-se com o ácido oxálico no lúmen do trato digestivo, prevenindo a sua absorção.⁶⁶ Para além de alguns destes pressupostos ainda não estarem bem esclarecidos, existem outros fatores de risco para o desenvolvimento de urolitíase, ainda que nem todos apresentem a mesma relevância.⁵⁸

1.2.4. Sinalização e fatores de risco

No decurso da formação de urólitos de OxCa é provável que a interação entre alguns fatores de risco possa acontecer, nomeadamente, entre fatores demográficos (como raça, sexo, idade), a dieta do animal e fatores ambientais.^{56,67}

Vários estudos têm relatado alguma influência de fatores demográficos para a urolitíase, todavia, é de salientar que a maioria destes são efetuados a partir de urólitos obtidos em qualquer porção do trato urinário e não apenas dos ureteres. As raças de gatos mais

frequentemente associadas com a formação de urólitos de OxCa são a Persa e Himalaia.^{43,44,57,68} Outras raças também já têm sido relatadas, nomeadamente, gatos de raça Birmanês,⁶⁸ Ragdoll,^{44,57} gato de pelo curto Inglês,⁵⁷ exótico de pelo curto,⁵⁷ Scottish Fold⁵⁷ e gatos domésticos de pelo comprido.⁴³ Gatos machos apresentam uma maior probabilidade para a formação de urólitos de OxCa, comparativamente com as fêmeas,^{43,44,57,68} que parecem mais predispostas à formação de urólitos de estruvite.^{43,57} Animais castrados apresentam também um maior risco,^{57,68} que pode estar associado com o sedentarismo e obesidade.⁶⁷ Também a idade parece ser um fator de risco, na medida em que gatos com idades compreendidas entre os sete e os dez anos têm maior risco de apresentarem urólitos de OxCa, enquanto gatos jovens apresentam maior risco de formar urólitos de estruvite.^{43,57} No entanto, e apesar de urólitos de OxCa serem raros em gatos com idade inferior a um ano,⁶⁸ Kyles *et al.*, 2005⁶¹ já reportaram o diagnóstico destes ureterólitos em gatos com oito meses de idade.

Os resultados dos estudos epidemiológicos, que suportam a hipótese de que a dieta prescrita para minimizar a formação de urólitos de estruvite resultou num aumento inadvertido da ocorrência de urólitos de OxCa,⁵⁸ baseiam-se no facto de que a acidificação da urina é um método efetivo tanto para dissolver como para prevenir a ocorrência dos urólitos de estruvite, contudo, esta acidificação promove a hipercalciúria.⁵⁷ Também a hipercalcémia promove a hipercalciúria, devido ao aumento da excreção urinária de cálcio.⁶⁸ Assim sendo, a presença de doenças que conduzam a hipercalcémia (neoplasias, hiperparatiroidismo primário e secundário, hipercalcémia idiopática) pode ser considerada um fator de risco.⁵⁶

Fatores ambientais, relacionados com o estilo de vida do animal, também podem influenciar a formação dos urólitos.⁵⁶ Animais *indoor* têm menor atividade física com consequente menor consumo de água, o que vai promover a diminuição do volume de urina e aumento da USG;^{67,68} a obesidade é também considerada um fator de risco,⁵⁶ pois está associada a uma maior ingestão de alimento, com um consequente armazenamento de maiores quantidades de gordura e uma maior excreção de minerais em excesso na urina;⁶⁸ também se pressupõe que outros fatores de *stress* ambiental possam exercer alguma influência na formação dos urólitos, sendo necessária a realização de mais estudos para verificar a veracidade desta hipótese.⁵⁶

1.2.5. Diagnóstico

O diagnóstico da OU é baseado na história pregressa e sinais clínicos, no exame físico do animal, e nos achados laboratoriais clínico-patológicos, sendo confirmado através de técnicas de diagnóstico imagiológico. O objetivo é identificar a obstrução, a sua etiologia e avaliar a severidade da lesão renal secundária.³³

1.2.5.1. Clínico

A apresentação clínica de gatos com ureterolitíase varia substancialmente de animal para animal e está associada, normalmente, com o grau da OU, que pode passar despercebida e ser um diagnóstico incidental, excetuando quando a obstrução é bilateral ou existe comprometimento prévio da função do rim contralateral.^{11,32,56} Os sinais clínicos são geralmente inespecíficos e consistem em inapetência, perda de peso e letargia. Dependendo do grau de comprometimento da função renal, particularmente quando a azotémia é mais severa, podem surgir outros sinais clínicos, nomeadamente, vômito, anorexia, poliúria e polidipsia e ulcerações orais. Outros sinais, particularmente relacionados com o trato urinário, como hematúria, polaquiúria, estrangúria, disúria, oligúria e anúria, também podem estar presentes.^{39-41,55,56,61,69-71}

Ao exame físico poderão observar-se as mucosas pálidas, desidratação e dor e assimetria no tamanho renal durante a palpação abdominal.^{41,55,69} A evidência de dor à palpação do rim afetado está, maioritariamente, associada a obstrução aguda.⁵⁵

1.2.5.2. Laboratorial

Aquando do diagnóstico de ureterolitíase, é importante realizar um perfil bioquímico sanguíneo completo, hemograma e urianálise com urocultura e teste de sensibilidade aos antimicrobianos (TSA). Em algumas situações, todos os parâmetros poderão estar normais, mas também poderão permitir avaliar a presença de afeções subjacentes que possam predispor para a formação dos urólitos.⁷²⁻⁷⁴

Os achados bioquímicos mais comuns são a presença de azotémia, em até 92% dos gatos, seguida da hiperfosfatémia (até 54%) e da hipercalémia (até 42%).^{40,61,69} Também pode ser detetada hipocalcémia (22%) ou hipercalcémia (14%).⁶¹ No estudo realizado por Bua *et al.*, em 2015,⁷⁵ constatou-se que o valor da [Cr]s em gatos com OU bilateral foi

significativamente superior ao valor da [Cr]s aquando da obstrução unilateral. Kyles *et al.*, 2005⁶¹ referem que, para além do valor da [Cr]s, também os valores de BUN e fosfato estão significativamente mais aumentados quando a obstrução é bilateral. A mesma evidência não foi reconhecida para os valores da concentração de potássio.⁶¹ O facto de que a grande maioria dos gatos apresenta azotémia e/ou hiperfosfatémia aquando do diagnóstico inicial salienta o facto de que uma grande percentagem dos mesmos apresenta DRC concomitante.⁶¹ A presença de anemia é frequente e pode sugerir um processo crónico,⁷⁶ tendo sido constatada em até 73% dos gatos com OU,^{40,61,69} podendo estar associada a diversos fatores, nomeadamente, à presença de DRC subjacente, excessivas colheitas de sangue em hospitalizações prévias, sobrecarga de fluidos ou associada a inflamação, que pode também ser sugerida pela presença de um leucograma inflamatório.^{32,55,61,77}

Os resultados da urianálise nem sempre dão informações específicas em casos de OU.³² É importante determinar a USG e também o pH urinário, pois este último pode auxiliar na determinação do tipo de cristais e/ou urólito presente. O exame de sedimento pode revelar cristalúria, hematúria, piúria e bacteriúria. A presença de cristalúria pode ser um achado importante, apesar de não confirmar a existência e nem sempre se relacionar com o tipo de urólito presente.^{32,73,74,77} Na verdade, apenas uma pequena percentagem (9 a 29%) das amostras de urina de gatos com OU submetidas a urianálise revelaram a presença de cristais.^{39,41,61} Piúria estéril pode também ser encontrada, devido ao processo inflamatório iniciado logo após a obstrução. Independentemente deste facto, deve ser realizada urocultura e TSA a todos os animais.⁷⁷ Resultados positivos foram observados em até 33% dos gatos, sendo *Escherichia coli* a bactéria mais frequentemente identificada.^{39-41,61,69} Apesar da refrigeração preservar grande parte das propriedades físico-químicas da urina e das características morfológicas do sedimento, e minimizar o crescimento *in vitro* de microrganismos, a amostra de urina deve ser armazenada em recipiente fechado, à temperatura ambiente, e analisada até uma a duas horas após a colheita, de forma a minimizar a formação de cristais *in vitro*.⁷⁸

1.2.5.3. Imagiológico

O diagnóstico de ureterolitíase é feito com base nos resultados obtidos na radiografia e ecografia abdominal.¹¹ A combinação de ambas as modalidades de diagnóstico é

recomendada em gatos com sinais clínicos crónicos, não específicos, independentemente da evidência de LRA ou DRC, e sempre que o gato se apresente azotémico.⁶¹

A radiografia abdominal é especialmente útil no diagnóstico de urólitos radiopacos (Figura 4) e permite avaliar a sua localização, número, tamanho, forma e presença de nefrolitíase concomitante, parâmetros que são normalmente subestimados na ecografia.^{55,73} Os ureterólitos são facilmente identificados na área retroperitoneal, na projeção látero-lateral. Contudo, por vezes, nesta projeção é difícil identificar qual o ureter obstruído ou se ambos estão afetados. Na projeção ventro-dorsal, apesar de ser mais fácil identificar o ureter afetado, muitas vezes outros órgãos abdominais encontram-se sobrepostos com os ureteres. Também cálculos de dimensões muito reduzidas ou radiotransparentes, e outras causas de OU, como estenoses, podem passar despercebidas.^{10,11,56,61,79}

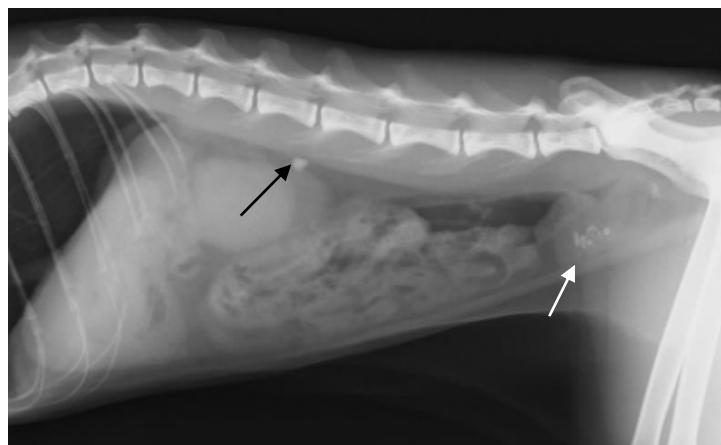


Figura 4. Radiografia abdominal lateral de um gato evidenciando a presença de ureterólito radiopaco de grandes dimensões (seta preta) e múltiplos cistólitos (seta branca) (original, gentilmente cedida pelo Hospital Veterinário da Trofa - HVT).

Nesser *et al.*, 2018⁸⁰ reportaram a distribuição radiográfica de ureterólitos em 78 gatos. A localização mais frequente é no ureter proximal, correlacionado com a quarta vértebra lombar, o que pode sugerir um estreitamento funcional ou anatômico nesta região. O ureter médio, que engloba a grande maioria do comprimento do mesmo, também é uma localização frequente. Por último, cálculos na junção uretero-vesical são menos frequentes. Ureterólitos de maiores dimensões estão associados à localização mais proximal, pois é provável que os cálculos mais pequenos consigam percorrer o ureter até

à bexiga.⁸⁰ Outros achados radiográficos que podem estar presentes e sugerir doença obstrutiva incluem renomegália, assimetria no tamanho renal e hidroureter severo.^{10,77,79}

A ecografia abdominal é a metodologia ideal para documentar a presença de hidronefrose, hidroureter e identificar a lesão obstrutiva,⁵⁵ contudo, está muito dependente do equipamento disponível e da experiência do operador.^{33,79} Considerando as recomendações do *American College of Veterinary Internal Medicine* (ACVIM), a presença de hidronefrose (Figura 5), e hidroureter proximal a uma lesão obstrutiva são achados suficientes para o diagnóstico de OU.⁸¹



Figura 5. Aspetto ecográfico do rim, em corte transversal, do gato já referido na Figura 4, evidenciando a presença de hidronefrose (9,9 mm) (original, gentilmente cedida pelo HVT).

A dilatação da pélvis renal é, normalmente, a primeira anomalia detetada, porém, não é uma observação patognomónica para a OU.^{79,82} De acordo com o estudo realizado por D'Anjou *et al.* em 2010,⁸³ o tamanho médio da pélvis renal de gatos com função renal normal é 1,8 mm, mas pode aumentar quando há evidência de diurese. Em casos de doença renal, pielonefrite ou obstrução urinária, o valor vai ser significativamente superior,⁸³ podendo atingir os 24,7 mm em casos de OU.⁸⁴ Contrariamente, a dilatação da pélvis também pode passar despercebida em animais no estadio inicial da obstrução, obstruções parciais e animais desidratados ou hipovolémicos no momento da avaliação.^{70,77}

A existência de hidroureter (dilatação do ureter superior a 0,3 mm) é muito frequente (> 99%), com um diâmetro médio de 3,5 mm aquando do diagnóstico.⁴¹ Se a presença de hidroureter for apenas na porção proximal, não forem identificados ureterólitos na transição entre o ureter dilatado e o ureter normal e existir evidência de tecido periureteral hiperecóico, é provável a presença de uma estenose ureteral.^{15,55} No entanto, a dilatação do ureter nem sempre se estende até ao nível do ureterólito, o que pode conduzir à omissão na sua identificação ecográfica.^{56,61,76} Todo o ureter deve ser cuidadosamente examinado⁷⁰ e, por isso, em alguns animais é necessário realizar previamente um enema para melhorar a visualização de todo o TUS.⁵⁵ A ecografia é também muito útil para avaliar a presença de alterações renais crónicas e identificar a existência de efusão retroperitoneal, permitindo aferir o prognóstico.^{32,33,76}

A sensibilidade da radiografia e ecografia isoladamente para o diagnóstico de ureterolítase é 81% e 77%, respetivamente, porém, quando combinadas as duas metodologias, o valor sobe 90%.⁶¹ Mais recentemente, um novo estudo, realizado por Wormser *et al.*, em 2019,⁸⁵ concluiu que a sensibilidade e especificidade da ecografia utilizada isoladamente para a identificação de ureterólitos é de 98% e 96%, respetivamente.

A incorreta identificação da obstrução ou a sua localização deve ser evitada, devido às potenciais complicações associadas com a inapropriada cirurgia ureteral.⁷⁹ Assim sendo, metodologias imanológicas adicionais, como a tomografia computorizada (TC) ou a pielografia anterógrada (PA), podem ser necessárias para auxiliar o diagnóstico de casos mais duvidosos.⁶¹

A TC é uma ferramenta de diagnóstico importante porque providencia imagens do TUS de alta qualidade e detalhe, permitindo a determinação mais exata do número, localização e tamanho dos ureterólitos,^{10,11,55,61,77,80} no entanto, raramente é utilizada com este objetivo, assim como a ressonância magnética.⁷⁶

A PA é considerada um método preciso para o diagnóstico de OU, no entanto, não é essencial na maioria dos casos, pois gatos com azotémia e evidência de ureterólitos estão em risco de desenvolver OU completa e têm indicação para o tratamento da mesma.⁸¹ Também o facto de ser um método mais invasivo e a necessidade de anestesia geral ou sedação do animal constituem um entrave à sua realização mais rotineira.⁷⁹ De acordo

com Adin *et al.*, 2003,⁷⁹ é uma metodologia de diagnóstico 100% sensível e específica, se não ocorrerem complicações durante o procedimento, para além de permitir a localização correta da obstrução em 100% dos casos.⁷⁹ Numa pélvis suficientemente dilatada é feita pielocentese guiada por ecografia. Primeiro, é removida uma quantidade de urina, que deve seguir para análise e cultura urinárias e, de seguida, injeta-se um meio de contraste iodado. Imediatamente a seguir, cinco e 15 minutos depois devem ser obtidas as imagens, por radiografia (Figura 6) ou fluoroscopia. Quando disponível, a fluoroscopia é preferida, pois permite a visualização do preenchimento do ureter em tempo real.⁵⁵ Num estudo considerado normal, existe evidência de contraste no ureter e na bexiga, com um progressivo esvaziamento da pélvis renal nas imagens seguintes.⁷⁰ Contudo, ainda que pouco frequentes, algumas complicações associadas com o procedimento já foram relatadas, nomeadamente, fugas de contraste e urina para a cavidade abdominal, laceração da pélvis renal e hemorragia iatrogénica. A familiarização com a técnica e o aumento da experiência do operador podem reduzir a percentagem de complicações.^{79,82}

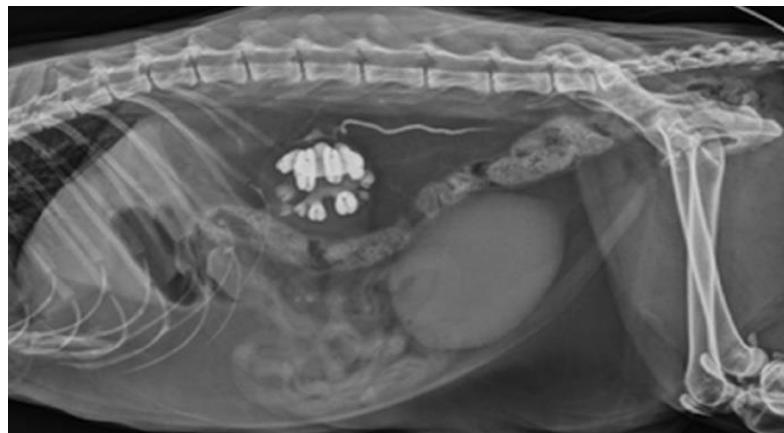


Figura 6. Radiografia abdominal lateral após a realização de uma PA, evidenciando a presença de obstrução no ureter médio de um gato (adaptada de Clark, 2018³⁷).

Comparativamente com a PA, a urografia IV é cada vez menos utilizada, pois a redução na TFG, associada à OU, vai reduzir a eliminação do agente de contraste pelos rins. Para além disso, a PA possibilita um adequado preenchimento do ureter com o contraste, com risco mínimo de nefropatia induzida pelo mesmo, porque evita a necessidade da sua administração sistémica.⁷⁹

1.2.6. Abordagens terapêuticas

1.2.6.1. Tratamento médico

Qualquer OU, parcial ou completa, requer cuidados imediatos, devendo ser instituídas medidas terapêuticas com a maior brevidade possível, após o diagnóstico da obstrução.⁸¹ É de salientar que a passagem de uma OU completa a parcial não é considerada como resolução da condição, isto porque a lesão renal irá continuar, ainda que a uma velocidade menor.⁵⁵ Em humanos, 68% e 47% dos ureterólitos com tamanho igual ou inferior a 5 mm e entre 5-10 mm, respectivamente, podem passar para a bexiga espontaneamente.⁸⁶ Porém, a taxa de passagem espontânea de ureterólitos em cães e gatos parece ser bastante inferior à humana.¹¹ Todavia, o tratamento médico parece ser efetivo, especialmente para ureterólitos localizados no terço distal do ureter e com tamanho inferior a 2-3 mm.⁸⁷

O tratamento médico deve ser iniciado de imediato e, geralmente, consiste em fluidoterapia intravenosa (IV) com o intuito de corrigir a desidratação e/ou promover a diurese com a passagem dos ureterólitos para a bexiga. Em associação com a fluidoterapia, o uso de diuréticos osmóticos, como o manitol, é muitas vezes recomendado em infusão a taxa constante (CRI). Considerando que o uso de manitol irá promover o aumento do volume intravascular e que apenas é excretado pelo rim, o seu uso é contraindicado em animais anúricos e/ou com doença cardíaca, pois poderia resultar numa situação grave de sobrecarga de fluidos, com o desenvolvimento de edema pulmonar. De facto, esta situação não é incomum em gatos, por isso, o estado de hidratação do animal deve ser cuidadosamente monitorizado (cada quatro a seis horas), através de exames físicos sucessivos, focando no peso corporal, tempo de repleção da prega de pele, aparência das mucosas e auscultação cardiopulmonar, e da avaliação da concentração sanguínea de eletrólitos.^{37,55}

Para além da fluidoterapia e, apesar da evidência clínica em gatos ser limitada, deve ser ponderada a associação de outras drogas. A utilização de substâncias que promovam o relaxamento do músculo ureteral liso, como por exemplo, o glucagon, a prazosina e a amitriptilina, e de drogas analgésicas, como a buprenorfina, para controlo de dor e prevenção do espasmo ureteral, são recomendadas, para além de antibioterapia, antieméticos e protetores gástricos conforme necessário.^{10,11,37,56,81,88-92}

Em gatos com obstrução do TUS devido a urólitos, não é recomendada a sua dissolução médica, pois a composição em OxCa da maioria impossibilita a sua dissolução, prolongando a prestação de cuidados mais adequados, o que contribui para a progressão da lesão renal.^{56,81}

Para além disto, o tratamento médico é ineficaz na maioria das situações. No estudo retrospectivo, realizado por Kyles *et al.*, em 2005,⁹⁰ no qual se avaliou a eficácia do tratamento médico em gatos com OU, um melhoramento significativo da azotémia foi observado apenas em 13% dos gatos (7/52), sendo que quatro destes sete gatos evidenciaram a passagem do cálculo ureteral para a bexiga, através da realização de ecografias seriadas.⁹⁰ Ademais, 31% dos gatos deste estudo (16/52) não apresentaram melhoria significativa da azotémia, apesar de ter sido documentada a passagem do cálculo em 5/16 gatos, provavelmente devido a DRC concomitante.⁹⁰ Um ano depois, a percentagem de sobrevivência para os gatos que realizaram tratamento médico e que sobreviveram mais de um mês após o diagnóstico da OU foi de 66%.⁹⁰

A monitorização da eficácia do tratamento médico deve ser sempre documentada através de radiografias, ecografias e análises sanguíneas seriadas.^{55,56,90} Caso o tratamento médico seja ineficaz em aliviar a OU nas primeiras 24 a 72 horas ou se o animal se mantiver clinicamente instável (anúrico ou oligúrico, com hipercalémia refratária ao tratamento, sobrecarga de fluidos ou azotémia e dilatação pélvica progressivas), devem ser consideradas abordagens mais invasivas.^{37,55} Se a resolução cirúrgica ou através de novas abordagens alternativas, como a colocação de *stents* ou de um *bypass* ureteral subcutâneo (SUB), não for possível no imediato, é aconselhada a colocação de um tubo de nefrostomia (percutânea guiada por ecografia ou através de laparotomia, que é mais recomendada em gatos, devido à maior mobilidade dos rins) ou iniciar o tratamento de diálise (peritoneal, hemodiálise intermitente ou terapia de reposição renal contínua).^{10,32,37,55,56,81,90}

Toda a conduta médica deve ter sempre como propósito a preservação, ao máximo, da função renal, pois a ureterolitíase felina está associada a uma elevada taxa de nova obstrução e, tendo em consideração que o tratamento médico raramente é eficaz, os tutores devem ser sempre alertados para a muito provável necessidade de serem praticadas abordagens terapêuticas mais invasivas.^{32,77}

1.2.6.2. Tratamento cirúrgico

1.2.6.2.1. Considerações pré-operatórias

Os rins estão altamente dependentes de uma boa perfusão sanguínea para desempenharem adequadamente as suas funções e, por isso, a tentativa de estabilização pré-anestésica de animais com doença renal, aguda ou crónica, é fundamental. Considerando que estes animais podem apresentar-se em variados estados clínicos, desde assintomáticos, severamente deprimidos ou em estadios compensados de doença renal, uma avaliação focada na hidratação e no volume sanguíneo circulante, através da monitorização das pressões sanguíneas, é importante para garantir a manutenção adequada do FSR e da TFG, preservando a função renal existente, devendo a pressão arterial média (PAM) manter-se acima de 70-80 mm de mercúrio.⁹³⁻⁹⁵

Considerando que a maioria dos animais com doença renal e/ou obstrução do trato urinário apresentam-se azotémicos e com alterações eletrolíticas e no equilíbrio ácido-base, a administração IV de fluidos é fundamental para tentar reverter ao máximo estes estados, reduzir a azotémia, corrigir a desidratação e hipovolémia e promover a diurese. A fluidoterapia deve ser mantida durante a cirurgia, com cristaloides isotónicos, a uma taxa de 10-20 ml/kg/h, que deve ser reduzida para 5-10 ml/kg/h após a primeira hora.^{93,95} Contudo, a fluidoterapia deve ser altamente monitorizada, principalmente em animais com doença cardíaca e/ou anúricos ou oligúricos, pois os défices de volume devem ser geridos considerando a obstrução ao fluxo de urina e evitando situações de sobrecarga de fluidos. Para auxiliar nesta monitorização, deve fazer-se cateterização assética da bexiga e medir o débito de urina, que pode variar entre 0,5-2 ml/kg/h,⁹⁵ ou através da monitorização da pressão venosa central, cujo valor deve estar compreendido entre 3-5 cmH₂O.⁹³ Sempre que o animal apresente valores de concentração de potássio superiores a 5,5-6,0 mEq/L, a hipercalémia deve ser corrigida através da administração de bicarbonato de sódio ou de infusão combinada de dextrose 50% e insulina. Se a hipercalémia for severa (> 7 mEq/L), deve ser administrado gluconato ou cloreto de cálcio para antagonizar os seus efeitos cardíacos.^{93,95} A presença de anemia, observada frequentemente em gatos com DRC, deve ser corrigida quando o valor do hematócrito é inferior a 18%, através de transfusão de sangue inteiro ou concentrado de eritrócitos,

previamente à cirurgia, de modo a garantir um adequado suprimento de oxigénio dos tecidos.⁹³⁻⁹⁵

Quando o doente se encontrar estável, a anestesia pode ser efetuada, no entanto, o tempo da anestesia dever ser o menor possível. Protocolos multimodais que fazem uso de doses reduzidas de drogas anestésicas e analgésicas, com efeito mínimo no débito cardíaco, pressões e perfusão sanguínea renal, são recomendados sempre que possível, considerando sempre que a doença ou lesão renal pode resultar na alteração da farmacocinética e farmacodinâmica destas drogas e que muitas delas têm algum grau de metabolismo e/ou excreção renal.^{93,95}

A pré-medicação com analgésicos e sedativos é bastante útil para reduzir a dor e a ansiedade, pois são fatores que vão resultar na estimulação do sistema nervoso simpático e na libertação de catecolaminas que, por sua vez, vão levar à diminuição do FSR. Para além disto, o uso destas drogas na pré-medicação vai diminuir a quantidade de agentes de indução e de manutenção da anestesia geral necessários durante a cirurgia. A combinação de benzodiazepinas (como o midazolam) com opióides (como o fentanilo ou a buprenorfina) traz a vantagem da tranquilização, relaxamento muscular, sedação e analgesia nestes doentes devido aos seus efeitos mínimos no débito cardíaco, resistência vascular sistémica e pressões sanguíneas. O uso de agonistas α 2-adrenérgicos deve ser evitado em animais com comprometimento renal pois irá resultar na diminuição da frequência cardíaca (FC), do débito cardíaco e do fluxo sanguíneo, para além do facto de inibirem a libertação de ADH, resultando num aumento do volume de urina, o que não é desejável em animais com uma obstrução no trato urinário. Também não é recomendado o uso de acepromazina, pois origina hipotensão dose-dependente e antagoniza os receptores da dopamina. Em gatos, a quetamina é excretada pelo rim praticamente inalterada, pelo que o seu uso é também desaconselhado. O propofol é um dos agentes de indução mais utilizados, mas que provoca uma redução na pressão sanguínea arterial dependente da dose e da taxa de administração. Contudo, a doses mais baixas e moderadas, o seu efeito no FSR e TFG é mínimo, sendo, por isso, frequentemente utilizado em doentes renais. O etomidato é também um agente anestésico viável. Tanto o isoflurano como o sevoflurano são agentes anestésicos inalatórios usados na manutenção da anestesia geral, no entanto, causam diminuição da contratilidade do miocárdio e vasodilatação periférica, resultando em hipotensão dose-dependente.^{93,95} O emprego de

técnicas que reduzam a necessidade de grandes quantidades de drogas anestésicas, como o uso de infusões contínuas de opioides e anestesia loco-regional, é cada vez mais recomendado, para além de promoverem a analgesia no período pós-operatório.^{6,63,96} O uso peri-operatório de anti-inflamatórios não esteroides (AINES), alguns agentes de contraste e alguns antibióticos, como aminoglicosídeos, é desaconselhado.⁹³⁻⁹⁵ Sempre que possível, previamente à realização de qualquer procedimento cirúrgico urológico, deve ser realizada urocultura para determinar se existe infecção do trato urinário (ITU).⁹⁷ Caso seja detetada a presença de bacteriúria, deve ser instituída antibioterapia, baseada no TSA, durante três a cinco dias antes da cirurgia, de modo a reduzir a contagem bacteriana.⁹⁷ O uso profilático de antimicrobianos está indicado em procedimentos cirúrgicos que envolvam a manipulação de urólitos, normalmente uma cefalosporina de primeira ou segunda geração, que devem ser administrados de forma IV, não mais do que 60 minutos antes do início do procedimento cirúrgico.⁹⁷

A complicação anestésica intra-operatória mais frequentemente observada durante a cirurgia ureteral em gatos é a hipotermia, seguida da hipotensão e bradicardia.^{96,98} Esforços devem ser feitos para manter a temperatura do doente adequada durante toda a anestesia geral e período pós-operatório, através de fontes de aquecimento externo, como almofadas de ar quente circulante ou aquecedores de fluidos.^{6,95} A hipotensão intra e pós-operatória persistente é uma causa comum de mortalidade pós-operatória,⁹⁸ por isso, a primeira abordagem intra-operatória face a este problema deve ser procurar diminuir a quantidade de anestésico inalatório e aumentar a taxa de fluidos. Apesar de ainda não existir consenso relativamente ao uso de dopamina em CRI (1-10 µg/kg/min) em gatos com hipotensão, a sua utilização intra e pós-operatória pode ser considerada, devido aos seus efeitos no melhoramento da função do miocárdio e débito cardíaco.^{93,95}

1.2.6.2.2. Procedimentos cirúrgicos

A remoção cirúrgica dos ureterólitos deve ser considerada sempre que exista evidência de OU parcial ou completa, de forma a restaurar o fluxo normal de urina e prevenir uma lesão renal maior.⁷⁶ A baixa taxa de sucesso associada à resolução da OU apenas recorrendo a tratamento médico leva a que a intervenção cirúrgica seja, na maioria das vezes, indicada o mais cedo possível, na tentativa de preservar ao máximo a função renal, mesmo que o grau de recuperação da mesma, após a remoção do cálculo, seja variável.⁵⁶

Os fatores que condicionam, maioritariamente, a recuperação após a resolução do problema obstrutivo incluem a função renal previamente à OU e a duração e extensão da mesma,⁵⁶ todavia, especialmente em animais com obstrução unilateral, esta informação permanece incógnita.⁷⁶

Existem alguns fatores que devem ser considerados aquando da tomada de decisão sobre qual o procedimento cirúrgico a optar, nomeadamente, o número e localização dos ureterólitos, o grau de obstrução e se esta é uni ou bilateral e se existem nefrólitos e/ou infeção renal concomitantes, para além da preferência e experiência do cirurgião e da disponibilidade do equipamento necessário.^{56,76} Após a estabilização do animal, os procedimentos cirúrgicos mais frequentemente realizados são a ureterotomia e a neoureterocistotomia e, menos frequente, a nefroureterectomia e o transplante renal.^{55,87}

Considerando o pequeno tamanho do ureter felino e a necessidade de uma técnica cirúrgica precisa, os cirurgiões devem estar devidamente familiarizados com as técnicas de microcirurgia, fazendo-se acompanhar de lupas ou microscópio cirúrgico (ampliação x8 a x15).^{10,76,99} Em ambientes onde estas condições não se verifiquem, as taxas de morbilidade e mortalidade pós-operatórias tendem a ser superiores.^{55,87} De forma a possibilitar o treino em técnicas de microcirurgia aos cirurgiões, já têm sido criados modelos sintéticos que mimetizam o ureter felino.¹⁰⁰ Estes modelos permitem a colocação de “ureterólitos” artificiais no seu interior, para o ensino de técnicas como a ureterotomia, o que possibilitará a redução da ocorrência de complicações associadas ao procedimento cirúrgico, assim como da taxa de mortalidade.¹⁰⁰

Ainda que este facto não esteja bem descrito, frequentemente, o ureter esquerdo felino possui uma curvatura aproximadamente a três centímetros distal ao rim, que parece ser uma localização frequente de obstrução.⁹ Para além disto, cerca de 10 a 15% dos gatos com obstruções por ureterólitos no ureter direito possuem ureter retrocava e,⁹ por isso, os cirurgiões devem ter esta variação anatómica em consideração, devendo a veia cava caudal ser retraída nestes casos, de modo a ser possível aceder ao terço proximal do ureter.^{9,16}

A ureterotomia tem como indicação principal a remoção de ureterólitos, especialmente quando estes encontram-se localizados no terço proximal do ureter, ou outras causas de OU intraluminal.¹⁰ Caso os cálculos estejam localizados nos dois terços distais do ureter,

a sua remoção pode ser feita através da realização de ureterectomia parcial seguida de neoureterocistotomia.⁹⁴

Com o animal posicionado em decúbito dorsal e após a preparação do abdómen com tricotomia e assepsia, desde a zona do apêndice xifoide até ao púbis, todos os procedimentos cirúrgicos ureterais iniciam-se com laparotomia abdominal, via incisão na linha média abdominal ventral, exploração da cavidade abdominal e identificação do rim e ureter.^{9,94}

1.2.6.2.3. Ureterotomia

Depois da abertura da cavidade abdominal e de localizados os rins e ureteres, estes devem ser inspecionados para a presença de hidronefrose e hidroureter, sendo, normalmente, observada uma dilatação ureteral proximal à obstrução. Quando se tratam de ureterólitos de maiores dimensões (> 2-3 mm), estes podem ser visualizados ou palpados no interior do ureter. O ureter deve ser sempre manipulado cuidadosamente, preservando os vasos sanguíneos. Após localizada a obstrução, o ureter é dissecado dos tecidos retroperitoneais adjacentes, nomeadamente da gordura peri-ureteral, de modo a que 2-3 cm do ureter fiquem expostos.^{7,9,10} A fim de evitar a manipulação excessiva com consequente maior trauma ureteral, de promover a estabilização e de impedir a migração do cálculo durante o procedimento, o segmento do ureter afetado deve ser isolado com material de plástico flexível, como ilustrado na Figura 7,⁷⁶ ou então, pode ser utilizada uma pinça hemostática de ângulo reto para fazer elevação do ureter (Figura 8).⁹



Figura 7. Isolamento do segmento do ureter afetado, com material de plástico flexível, proximal e distal ao ureterólito (adaptada de Aronson, 2020⁷⁶).

De seguida, com uma lâmina de bisturi (número 11 ou 15)⁹ é feita uma incisão diretamente sobre o cálculo ou, caso o ureter se encontre dilatado proximal à obstrução, a incisão pode ser feita neste local.⁷⁶ A incisão pode ser longitudinal, podendo ser ampliada com tesoura, ou transversa.^{7,10,94,101} A visibilidade pode ser aumentada através do uso de esponjas cirúrgicas (Figura 8) para absorver e remover fluidos, como sangue ou urina. Não deve ser aplicada succção diretamente sobre o ureter, para prevenir a formação de edema ureteral.⁹

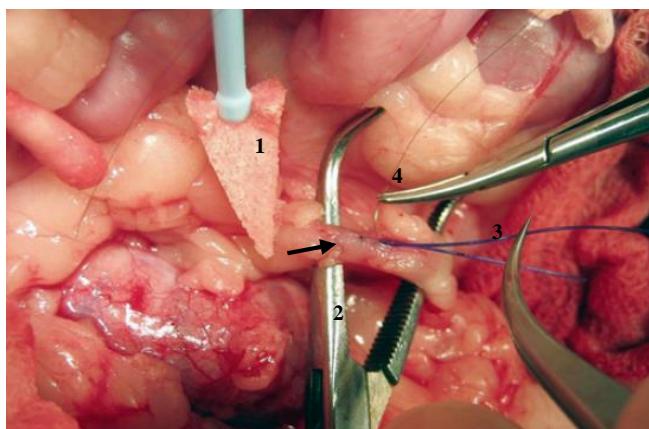


Figura 8. Imagem intra-operatória ilustrando a sutura de uma ureterotomia, após a remoção de um ureterólito no ureter proximal, num gato (Seta- ureter; 1- esponja cirúrgica absorvente; 2- pinça hemostática de ângulo reto; 3- fio de sutura 4-0 no lúmen do ureter; 4- sutura do ureter com fio de Nylon 9-0) (adaptada de Mathews, 2018⁹).

Normalmente, o cálculo é removido facilmente, excetuando quando se encontra aderido à mucosa ureteral, devendo ser enviado para análise laboratorial de seguida. Antes de finalizar o procedimento cirúrgico, deve ser colhida uma amostra de urina do ureter e enviada para urocultura e, de seguida, deve ser feito o *flush* do mesmo, em ambas as direções, com solução salina estéril aquecida, de forma a garantir que não existem mais cálculos e que o ureter se encontra desobstruído.^{7,9,10,63,94} Um fio de sutura (tamanho 2-0 a 4-0) pode ser colocado no interior do ureter de modo a facilitar a sutura da parede ureteral, que deve depois ser removido, antes do último ponto de sutura (Figura 8).⁹ A incisão é então fechada através de padrão de sutura simples contínuo ou interrompido (Figura 9), a atravessar todas as camadas do ureter, podendo ser usados vários tipos de fio de sutura (polidioxanona, poligliconato, poliglactina 910, poliglecaprone 25, polipropileno e nylon), de tamanho 5-0 a 10-0.^{9,10,62,69,94} Preferencialmente, devem ser

usados fios absorvíveis, de modo a evitar que a sutura atue como um núcleo para a formação de novos urólitos.⁷⁶ Caso seja antecipada a formação de estenose pós-operatória, a incisão longitudinal criada pode ser suturada de modo transverso para aumentar o diâmetro ureteral, no entanto, é desnecessário em ureteres dilatados.^{94,101} É fundamental assegurar que todos os ureterólitos são removidos durante o procedimento e, pressupondo que cálculos com tamanho inferior a 1 mm podem ser mais difíceis de palpar,⁵⁵ pode ser necessário realizar uma ecografia intra-operatória para confirmar a localização de alguns cálculos ou mesmo assegurar que todos já foram removidos, evitando futuras obstruções.⁹



Figura 9. Imagem intra-operatória ampliada ilustrando o aspetto final da sutura longitudinal simples interrompida de uma ureterotomia num gato (original, gentilmente cedida pelo HVT).

1.2.6.2.4. Outras técnicas de cirurgia ureteral

A neoureterocistotomia, também designada de reimplantação ureteral, consiste na realização de uma ureterectomia distal e reimplantação do ureter na bexiga. Para além de casos de ureterolitíase distal, é também realizada aquando de transplante renal, reconstrução de ureteres ectópicos, ressecção de massas ureterais distais, ureteres com estenose, rutura, avulsão ou inadvertidamente ligados.¹⁰¹ Primeiramente, o ureter é ligado ao nível da bexiga e é feita ureterectomia do segmento que possui o cálculo ou outra lesão. A porção distal da secção dilatada do ureter é suturada à mucosa da bexiga, perto do ápex. Isto pode ser alcançado por meio de duas técnicas diferentes, a intravesical e a extravesical. A diferença entre as duas técnicas é que a técnica intravesical carece de

cistotomia e exposição do lúmen vesical, contrariamente à extravesical. Na técnica intravesical é feita uma cistotomia ventral e, após uma pequena incisão diretamente na mucosa e restantes camadas da bexiga, perto da zona do ápex, a porção distal livre do ureter é trazida para o interior do lúmen da bexiga. De seguida, o ureter é espatulado, fazendo uma pequena incisão longitudinal, e é suturado à mucosa da bexiga com um padrão interrompido simples circunferencial, a iniciar no ápex da incisão da espatulação.^{9,10} A aposição de ambas as mucosas, ureteral e vesical, deve ser cuidadosa. Principalmente em gatos, a mucosa da bexiga fica rapidamente edemaciada, tornando esta anastomose mais complicada, o que pode contribuir para um maior grau de obstrução pós-operatória.^{9,10}

Na técnica extravesical (Figura 10) é feita uma incisão seromuscular na parede da bexiga, perto do ápex. De seguida, uma nova incisão, mais curta que a anterior, é feita na mucosa da bexiga. Depois, é feita a espatulação do ureter e a mucosa ureteral é suturada à mucosa da bexiga, de modo semelhante à técnica intravesical. No final, a incisão seromuscular é também suturada, com padrão simples interrompido, tendo especial atenção para não fazer compressão no ureter.^{10,76}

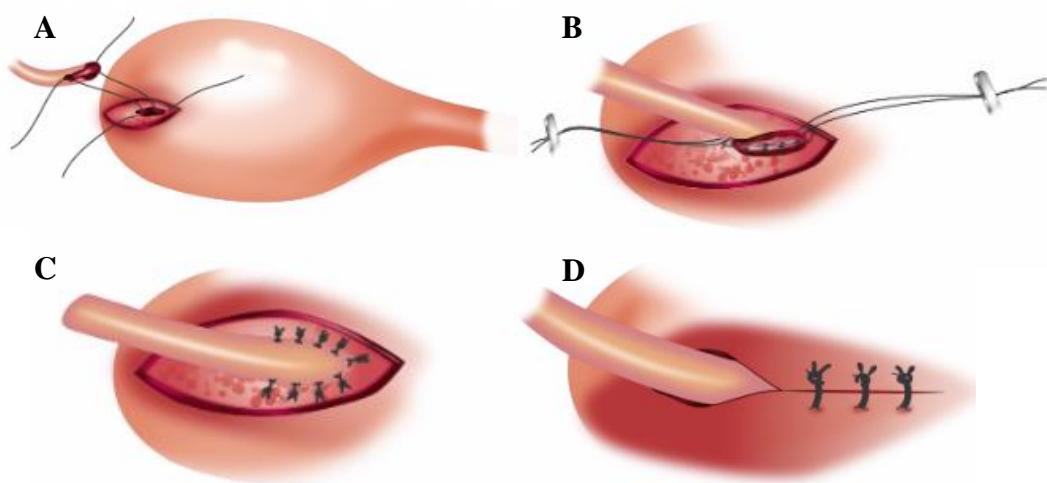


Figura 10. Ilustração da técnica de neoureterocistotomia extravesical. A- incisões na camada seromuscular e na camada mucosa da parede da bexiga e espatulação da extremidade distal do ureter; B- anastomose da mucosa ureteral com a mucosa da bexiga; C- aspetto final da anastomose das mucosas; D- sutura da camada seromuscular da bexiga com padrão simples interrompido (adaptada de Aronson, 2020⁷⁶).

Em gatos, a técnica extravesical utilizando um padrão de sutura simples interrompido é a que apresenta os melhores resultados, particularmente em casos em que a dilatação ureteral pré-existente é mínima,¹⁰ como no transplante renal, pois está associada com menor grau de edema e obstrução do ureter no local de implantação, durante o período pós-operatório. Quando é feito um padrão de sutura simples contínuo, a taxa de mortalidade associada a esta técnica é superior.¹⁰²

Alguns autores preferem realizar a técnica de neoureterocistotomia associada com uma técnica de redução de tensão no local da anastomose, por ser tecnicamente mais fácil, especialmente quando existe dilatação ureteral associada à presença da obstrução, e haver menor risco de fuga de urina, comparativamente com a ureterotomia.^{90,102}

A ureteroureterostomia (anastomose ureteral) é a técnica indicada para a reparação de lesão ureteral após a realização de ureterectomia ou ressecção ureteral e posterior anastomose. É um procedimento tecnicamente mais complicado que a neoureterocistotomia e está associado a elevada incidência de OU pós-operatória, por isso, apenas é realizada quando a terminação proximal do ureter não pode ser implantada diretamente na bexiga. De forma a evitar a ocorrência de estenoses pós-operatórias, deve ser aumentada a circunferência ureteral de anastomose, o que pode ser conseguido após a espatulação de ambas as extremidades do ureter, em lados opostos, ou fazendo um corte oblíquo do ureter. De seguida, a anastomose deve ser feita com um padrão de sutura simples interrompido. Caso tenha sido feita a espatulação, as duas primeiras suturas devem ser feitas no ápex de cada espatulação e da correspondente porção do segmento oposto do ureter.^{7,10}

Existem três técnicas para a reduzir a tensão no local de anastomose da neoureterocistotomia ou da ureteroureterostomia. Na técnica de descenso renal, o rim deve ser dissecado dos seus ligamentos retroperitoneais, permanecendo apenas ligado aos vasos renais, e reposicionado mais caudal. De seguida, é feita nefropexia, fixando a cápsula renal à parede abdominal, o que previne a torsão renal. A técnica da cistopexia consiste em trazer o ápex da bexiga cranial e lateralmente, em direção ao rim, e suturar a bexiga ao músculo iliopsoas, dorsalmente. Por último, a nefrocistopexia requer também a dissecação do rim dos seus ligamentos retroperitoneais e a sua reposição mais caudal e a

reposição da bexiga mais cranial, com sutura direta do polo caudal do rim à parede da bexiga.^{9,10,76}

Em algumas situações, e apesar da associação de técnicas de redução da tensão à neoureterocistotomia, a preocupação com este risco de tensão e deiscência da anastomose tem conduzido ao desenvolvimento de novas técnicas de cirurgia ureteral. Aronson *et al.*, 2018¹⁰³ descrevem, com sucesso, o uso de uma técnica modificada com um enxerto de Boari num gato com OU proximal. Esta técnica consiste na criação de um enxerto na parede ventral da bexiga que é anastomosado ao ureter, após ureterectomia da porção afetada.¹⁰³ Brourman, 2011¹⁰⁴ relata também com sucesso, um novo procedimento em que, perante a impossibilidade da realização da ureteroureterostomia após a ressecção de uma porção do ureter, utilizou um enxerto intestinal, que foi tratado e depois anastomosado à extremidade da porção proximal do ureter e ao ápex da bexiga. O uso do enxerto intestinal, que mantém um generoso suprimento sanguíneo benéfico para uma cicatrização mais rápida, tem também a grande vantagem de poder ser adequado à extensão do comprimento de ureter danificado, para além de ter um diâmetro mais largo comparativamente com o reduzido diâmetro do ureter felino, reduzindo a possibilidade de ocorrência de estenoses ou obstruções pós-operatórias.¹⁰⁴ Outros estudos experimentais também já foram conduzidos em cães para testar a eficácia da utilização de enxertos tubulares autólogos, criados após a colocação de tubos de silicone na cavidade peritoneal, para reconstrução ureteral.¹⁰⁵ O neoureter demonstrou a presença de arquitetura ureteral normal 12 semanas após a anastomose.¹⁰⁵ Um dos maiores problemas associados com este procedimento é a dificuldade no retorno à função peristáltica ureteral, que pode condicionar a normal drenagem da urina, contudo, o facto de evitar o sacrifício de outras estruturas orgânicas torna esta técnica promissora.¹⁰⁵

Considerando que, no futuro, muitos gatos poderão desenvolver cálculos no rim ou ureter contralateral, a nefroureterectomia não deve ser recomendada.⁵⁵ A remoção do rim e ureter correspondente só deve ser equacionada em casos de ureterolitíase, quando o rim se encontre bastante infetado ou o ureter demasiado danificado que não consiga ser salvo por meio de nenhuma das técnicas supracitadas. Esta técnica é mais praticada quando é feita ligação inadvertida do ureter, para tratamento de neoplasias renais ou ureterais, ureter ectópico unilateral, ou em caso de pielonefrite crónica.⁹ É um procedimento menos complexo e tem menor número de complicações associadas, comparativamente com as

restantes técnicas enunciadas. No entanto, os únicos doentes verdadeiramente candidatos a este procedimento são aqueles cuja TFG do rim contralateral esteja normal e não se encontrem azotémicos, pois a presença de azotémia é indicativo da existência de comprometimento da função renal contralateral.^{32,55}

1.2.6.2.5. Complicações intra e pós-operatórias

As complicações associadas com a cirurgia ureteral consistem na ocorrência de edema e inflamação local, formação de estenoses, perda ou deslocamento de ureterólitos, obstrução persistente ou recorrente devido à migração de nefrólitos, fugas de urina associadas à ureterotomia ou com a colocação de tubos de nefrostomia e persistência da azotémia.^{87,99}

A colocação de tubos de nefrostomia para promover o desvio de urina enquanto o ureter cicatriza já foi descrita, no entanto, não se mostrou essencial e está associada a altas taxas de complicações, nomeadamente associadas com a sua colocação e manutenção do tubo no período pós-operatório e a presença de fugas de urina, com consequente desenvolvimento de uroabdômen.^{10,90}

A percentagem de ocorrência de complicações intra-operatórias relacionadas com o procedimento cirúrgico é reduzida.⁹⁰ Como já referido anteriormente, a manipulação do ureter durante a cirurgia deve ser cuidadosa, não só para evitar o trauma ureteral, como para evitar que os ureterólitos a remover migrem¹⁰⁶ ou sejam empurrados inadvertidamente para a pélvis renal.⁹⁰ Livet *et al.*, 2017¹⁰⁷ referem uma taxa de mortalidade peri-operatória de 27% (3/11 gatos). Estes três gatos foram eutanasiados, um porque desenvolveu nova obstrução bilateral no dia seguinte à cirurgia e os outros dois porque desenvolveram anemia severa e hipotensão refratária ao tratamento.¹⁰⁷ A presença de anemia é uma complicaçāo que pode conduzir à necessidade de realização de transfusão sanguínea, intra ou pós-operatória.^{69,107}

Após a correção cirúrgica da OU, a ocorrência de um período de diurese pós-obstrutiva ($> 2 \text{ ml/kg/h}$)⁹⁸ está documentada em 86% dos gatos.⁶⁹ Durante este período, pode suceder-se que nefrólitos pré-existentes consigam migrar para o ureter previamente obstruído.⁸⁷ No entanto, a remoção cirúrgica destes nefrólitos, por nefrotomia ou pielotomia, é desafiadora e com alguns riscos associados⁹⁰ e, por isso, apenas é

recomendada a sua remoção caso se tratem de nefrólitos problemáticos, ou seja, que estejam a causar obstrução total, infecção persistente, hematúria, compressão do parênquima renal ou dor.^{76,81} Além disso, é difícil prever se esses nefrólitos se tornarão em ureterólitos obstrutivos.^{87,90} O grande volume de urina produzido no período pós-operatório imediato pode contribuir também para o aumento do risco de fugas de urinas, causadoras de uroabdômen.¹⁰⁸

De facto, o desenvolvimento de uroabdômen é a complicação mais frequentemente descrita após a cirurgia ureteral em dois estudos, em até 16% dos gatos,^{62,90} no entanto, já foi reportada uma percentagem de ocorrência de uroabdômen de 24% noutro estudo,⁶⁹ estando associada, sobretudo, com a realização de ureterotomia. Contudo, a existência de uroabdômen está, igualmente, relacionada com execução de ureterotomia associada à colocação de *stents* ureterais,^{69,108} um tópico que será abordado mais à frente. As fugas de urina ocorrem, geralmente, nos primeiros três a cinco dias após a cirurgia e o reconhecimento dos sinais clínicos associados à presença de uroabdômen é importante antes do desenvolvimento de consequências eletrolíticas e metabólicas severas.¹⁰⁶ Alguns destes sinais clínicos incluem o surgimento de dor abdominal, secundário ao desenvolvimento de peritonite, distensão abdominal, desenvolvimento de hematomas na parede abdominal ventral, letargia e disorexia.¹⁰⁹ Caso se confirme ecograficamente a presença de efusão abdominal, o diagnóstico de uroabdômen é confirmado através de abdominocentese e análise do fluido recolhido. Um valor de concentração de potássio do fluido superior à concentração sérica é sugestivo de uroabdômen, nomeadamente, quanto maior o rácio, maior a suspeita de uroabdômen, e pode ser confirmado por um valor de concentração de creatinina duas vezes superior ao da [Cr]s.^{106,109}

Alguns autores, considerando a elevada prevalência de uroabdômen, optam pela colocação de drenos abdominais aquando da cirurgia ureteral, de forma preventiva, e que devem permanecer colocados durante pelo menos 24 horas após a cirurgia,⁶² ou até que não exista mais evidência de fugas de urina. Em muitas das situações, a presença de uroabdômen leva à necessidade de realização de uma segunda intervenção, que deve ser acompanhada de estudos imagiológicos contrastados para determinar o local exato da fuga e se proceder à sua correção cirúrgica ou então, caso não tenha sido feito previamente, para ser colocado o dreno abdominal.^{62,69,90,106,108}

A segunda complicação pós-operatória mais frequentemente observada é a recidiva da OU, muitas vezes associada à presença de estenoses ureterais.^{40,90,107} No estudo realizado por Zaid *et al.*, em 2011,¹⁵ em gatos com estenoses ureterais, 40% já tinham sido submetidos previamente a cirurgia ureteral para remoção de ureterólitos. O facto de esta ser uma complicação que pode ocorrer tanto a curto como a longo prazo suporta a necessidade e a importância da reavaliação impiológica periódica dos gatos submetidos a cirurgia ureteral, nomeadamente, de doentes aos quais foi também diagnosticada a presença concomitante de nefrólitos que não foram removidos e que se podem deslocar para o ureter ou animais que possam vir a desenvolver novos cálculos no futuro.^{15,40,90} No entanto, a taxa de incidência de nova obstrução tende a ser subestimada, visto que, em muitos doentes, não é feito controlo impiológico pós-operatório^{40,90} e o desenvolvimento da azotémia pode ser prevenido pelo funcionamento renal contralateral, permanecendo o doente assintomático.¹⁰⁶

Considerando que a evidência de DRC aquando do diagnóstico de OU é frequente,^{62,90} o facto de que nem todos os doentes submetidos à cirurgia vão apresentar melhorias imediatas na azotémia,^{69,107} e que aproximadamente 50% vão permanecer azotémicos após a cirurgia, ainda que o valor da [Cr]s permaneça estável, suporta a necessidade de preservação da função renal e de evitar a realização de ureteronefrectomia.^{55,90}

Globalmente, a percentagem de mortalidade pós-operatória pode alcançar os 21%^{62,90} e está, maioritariamente, associada com a presença de uroabdómen e ausência de melhoria da azotémia que, por sua vez, pode estar, igualmente, relacionada com a existência de DRC concomitante e a ocorrência de fugas de urina.^{62,69}

1.2.6.2.6. Cuidados pós-operatórios e prognóstico

Durante o período pós-operatório é importante manter administração de fluidos IV para garantir a hidratação do animal, evitar a formação de coágulos sanguíneos no trato urinário e assegurar o FSR, fazer monitorização da PAM para controlo da hipotensão, sendo muitas vezes necessário manter a dopamina em CRI durante este período, e manter a analgesia, sendo recomendado o uso de opióides em CRI. Para além da realização de hemograma, também deve ser feita a monitorização dos perfis ácido-base e eletrolítico. A [Cr]s deve, igualmente, ser monitorizada até que o seu valor se encontre dentro dos

limites de referência ou estabilizado. A produção de urina deve ser monitorizada e deve ser feito o controlo ecográfico diário do trato urinário.^{9,94,101}

Se tiver sido identificada bacteriúria previamente ao procedimento, o tratamento antimicrobiano deve ser considerado durante mais três a cinco dias, no período pós-operatório. Na ausência de complicações ou infeção, o uso profilático peri-operatório não deve continuar para além das 24 horas pós-operatórias.⁹⁷

A colocação de tubos de alimentação deve ser sempre considerada antes do encerramento da cavidade abdominal (gastrostomia) ou antes do animal recuperar da anestesia (esofagostomia), o que vai permitir o manejo nutricional e a manutenção da hidratação, que deve ser iniciado assim que o animal esteja ambulatório.⁹ Aos animais aos quais é colocado um dreno abdominal, o volume de fluido recolhido deve ser mensurado a cada quatro a seis horas.⁹

O prognóstico da recuperação da função renal após a correção da OU vai depender de vários fatores, nomeadamente, a duração e o grau da obstrução.¹⁰ Também a disponibilidade do equipamento necessário, assim como a experiência dos cirurgiões e familiarização com as técnicas cirúrgicas utilizadas, vão condicionar o prognóstico.³² Contudo, quando a remoção cirúrgica dos ureterólitos é completa e a ocorrência de complicações é mínima, parece ocorrer preservação da função renal.¹⁰ Atendendo à possível recorrência de urólitos, é importante instituir, no imediato, medidas preventivas,³² que serão abordadas mais à frente.

Comparando as taxas de sobrevivência de 12 meses após o tratamento, relatadas por Kyles *et al.*, 2005,⁹⁰ conclui-se que o tratamento cirúrgico para a ureterolítase oferece um melhor prognóstico (91%) comparativamente com a terapia médica isolada (66%).

1.2.6.3. Abordagens terapêuticas alternativas

Nos últimos anos, com o avanço das técnicas e equipamentos, novas opções terapêuticas minimamente invasivas, usadas isoladamente ou em combinação com a cirurgia, têm sido desenvolvidas para dar resposta a várias afeções urológicas. Normalmente, estas técnicas devem ser assistidas por procedimentos imagiológicos, como a fluoroscopia, ecografia ou a endoscopia. Serão abordadas as seguintes técnicas: a litotrícia extracorporal por ondas

de choque (ESWL), os *stents* ureterais e o mais recente SUB, porém, a literatura preconiza o uso dos *stents* nos cães e do SUB nos gatos. Contudo, não existe uma técnica ideal, pois todas as metodologias possuem riscos e complicações associadas. A decisão da opção terapêutica a optar deve ser tomada caso a caso, tendo em consideração diversos fatores, nomeadamente, o acesso ao material e equipamento necessário e a experiência e preferência do cirurgião.⁹⁶

1.2.6.3.1. Litotricia extracorporal por ondas de choque

A ESWL é uma metodologia minimamente invasiva de tratamento de urólitos que permite a fragmentação de cálculos através de ondas de choque produzidas no exterior do organismo do animal. A utilização de repetidas ondas de choque provoca a desintegração do urólito em vários fragmentos de menores dimensões, permitindo que estes passem espontaneamente ao longo do trato urinário até à bexiga. Estas ondas de choque são geradas debaixo de água e transmitidas através da mesma, atravessando, posteriormente, os tecidos moles do animal, até atingirem a superfície dura do cálculo. Isto implica que este esteja parcialmente submerso.^{110,111} Para além disto, o procedimento requer que o doente esteja sob anestesia geral, de modo a que permaneça imobilizado, para direcionar as ondas de choque, o mais possível, para exata localização do urólito, de modo a evitar a lesão dos tecidos envolventes, sendo, por isso, guiado por fluoroscopia.^{112,113}

Em cães, a percentagem de sucesso da ESWL é de 85% e 80% para nefrólitos e ureterólitos, respetivamente. No entanto, por vezes, é necessário mais que uma intervenção para alcançar a fragmentação necessária. A maior complicaçāo relatada, em 10% dos cães com nefrólitos, foi a OU parcial pelos fragmentos resultantes,¹¹² não sendo, por isso, recomendada quando o diâmetro do cálculo é superior a 1,0 a 1,5 cm.¹¹³ Porém, a colocação de *stents* ureterais previamente ao procedimento, em caso de nefrólitos ou ureterólitos de maiores dimensões, que poderiam resultar em fragmentos com dimensões consideráveis, é uma abordagem possível para evitar esta complicaçāo, aliviar de imediato a OU e ainda auxiliar na realização de procedimentos imagiológicos.^{55,112,114}

Não obstante, a ESWL não é uma realidade nos gatos. O reduzido tamanho ureteral condiciona a sua utilização nesta espécie, tendo em conta que a fragmentação de nefrólitos ou ureterólitos poderia resultar em fragmentos muito grandes, incapazes de atravessar o comprimento do ureter até à bexiga.^{112,113} Aquando da utilização desta

metodologia em cinco gatos com ureterólitos, os fragmentos obtidos foram muito grandes para atravessar o ureter, mostrando-se eficaz em apenas um gato.¹¹⁰ Para além disto, os urólitos de OxCa dos gatos parecem ser mais resistentes à fragmentação, comparativamente com os dos cães, o que levaria à necessidade de um número superior de ondas de choque, podendo resultar em maior lesão renal.¹¹⁵

1.2.6.3.2. *Stents ureterais*

Os *stents* ureterais são dispositivos médico-veterinários, em forma de tubo, que são colocados no interior do ureter. São feitos de poliuretano maleável, possuem múltiplas fenestrações ao longo do seu comprimento e duas extremidades em forma de *pigtail*, em que uma fica alojada na pélvis renal e a outra no lúmen da bexiga (Figura 11).^{55,99} Existem em diferentes diâmetros e comprimentos, variando entre 2,5 French (Fr) e 6 Fr, e entre 12 a 23 cm, respectivamente, permitindo uma escolha mais adequada às dimensões do animal.¹¹⁶ Este formato em *pigtail* dupla é, precisamente, para prevenir a migração do dispositivo.^{39,99}



Figura 11. *Stent* ureteral felino (2,5 Fr), maleável, com múltiplas fenestrações e *pigtail* dupla (adaptada de Kulendra *et al.*, 2014¹⁰⁸).

Para além da descompressão renal imediata verificada após a sua colocação, outras vantagens estão associadas à sua permanência no interior do ureter, nomeadamente, a possibilidade de passagem do fluxo de urina no seu interior até à bexiga e que, graças às múltiplas fenestrações, permite também que a urina passe pelo exterior do *stent*, ultrapassando a OU, para além de promoverem a dilatação passiva do ureter.^{55,99,117} No entanto, esta dilatação passiva pode não se verificar, como por exemplo, no local de ocorrência de estenoses,^{15,39} assim sendo, estes doentes estão em risco de nova obstrução caso ocorra oclusão do lúmen do *stent* e, por isso, suspeita-se que seja esta dilatação a manter a permeabilidade do mesmo a longo prazo.¹⁴

A colocação dos *stents* ureterais pode ser efetuada através de diferentes abordagens. A forma minimamente invasiva consiste na cistoscopia, em que o *stent* é colocado no interior do ureter, de forma retrógrada, através da junção uretero-vesical, com auxílio da fluoroscopia.⁵⁵ Esta é a abordagem de eleição para cães,^{55,118,119} mas também pode ser realizada em gatas, porém, a taxa de sucesso é baixa (19%).³⁹ Assim sendo, a abordagem de colocação mais frequente em gatos é a cirúrgica, também guiada por fluoroscopia, que pode ser efetuada de três formas: normógrada (via pielocentese); retrógrada (via cistotomia para aceder à junção uretero-vesical); ou retrógrada e normógrada (via ureterotomia),⁵⁵ no entanto, este último método é desaconselhado por aumentar o tempo de cirurgia, o risco de fuga de urina e de estenoses,⁷¹ e apenas deve ser considerado quando o fio-guia para a colocação do *stent* ou o próprio *stent* não conseguem atravessar a zona da obstrução.^{39,71,77,108} A abordagem normógrada é a de eleição para vários autores, pois é a que permite um melhor controlo do fio-guia, tendo completo acesso ao mesmo através do seu ponto de inserção no rim e do ponto de saída ao nível da bexiga, após cistotomia, melhorando a capacidade de passar efetivamente o dilatador ureteral e o *stent*.^{69,77,99} Globalmente, a taxa de sucesso da abordagem cirúrgica, via laparotomia, é de aproximadamente 95%.³⁹ Na ausência de fluoroscopia como guia para a inserção e correto posicionamento do *stent*, a radiografia intra-operatória é importante para esta avaliação (Figura 12).⁷¹



Figura 12. Radiografia abdominal lateral após a colocação de um *stent* ureteral felino (adaptada de Clark, 2018⁹⁹).

A percentagem de mortalidade peri-operatória relatada é inferior a 18%, não estando esta, maioritariamente, associada a causas relacionadas diretamente com o procedimento

operatório, mas sim com falência renal progressiva.^{14,39,40,120} O uroabdômen é a complicação peri-operatória mais descrita¹²⁰ e está normalmente relacionada com a realização de ureterotomia⁶⁹ ou com a perfuração da parede ureteral pelo fio guia, aquando da sua passagem.^{39,69,99,108,121}

Várias complicações têm sido relatadas após a colocação do *stent* e relacionadas com a sua permanência no ureter a longo prazo. A curto prazo (até um mês após a sua colocação), a percentagem de ocorrência de complicações é inferior a 10%,³⁹ sendo a complicação mais frequente a presença de disúria, estrangúria e polaquiúria, observada em até 67% dos casos,¹⁵ normalmente temporária e com resolução espontânea até duas semanas depois,^{55,71,120} ou com resposta a tratamento médico após a administração de bloqueadores α -adrenérgicos¹²² e/ou corticosteroides.^{38-40,123} A curto prazo também foram relatadas a ocorrência de ITU (32%)³⁹ e hematúria (15%).¹²⁰

A percentagem de ocorrência de complicações a longo prazo (mais de um mês após a colocação) é aproximadamente 33%.³⁹ As complicações relatadas neste período, com diferentes taxas de ocorrência entre os diferentes autores, da mais à menos frequente, são: estrangúria, polaquiúria e hematúria crónicas, oclusão (por mineralização ou crescimento de tecido em torno do *stent*), migração (Figura 13), ureterite, refluxo uretero-vesical, e ITU, com uma taxa de ocorrência muito variável, entre 5 a 67%.^{15,38-40,55,71,108,120,121,123} Porém, em algumas situações, a ITU não foi considerada um problema maior e foi tratada com sucesso através de antibioterapia adequada.^{15,39,118,123}

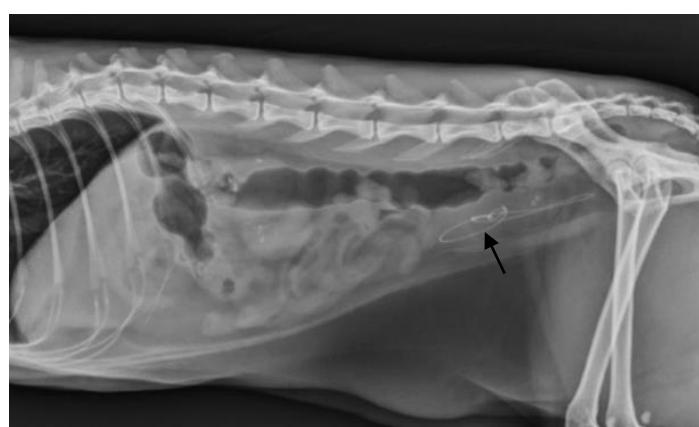


Figura 13. Radiografia abdominal lateral de um gato evidenciando a migração de um *stent* ureteral para a bexiga (seta) (adaptada de Clark, 2018⁹⁹).

Grande parte destas complicações conduz à necessidade de procedimentos adicionais, de remoção ou troca do *stent* (27-44%).^{39,120} A estrangúria, hematúria e disúria, sem evidência de infecção, são exemplos de complicações que se resolveram após a remoção do *stent*, o que sugere que a ponta distal do mesmo, que fica localizada ao nível do trígono vesical, próximo da uretra, comporta-se como um corpo estranho intravesical, levando à ocorrência de cistite assética.^{39,40,71,108,117,120,124} Complicações como a migração, oclusão, mineralização e reação inflamatória, do tipo corpo estranho, ao *stent* foram também motivos para a remoção ou troca do mesmo (Figura 14).^{39,55,123,125} No caso da oclusão do *stent*, Manassero *et al.*, 2014¹²³ sugerem que a execução de resseção e anastomose ureteral possa causar obstrução, devido à formação de estenoses ureterais.



Figura 14. Aspeto de *stent* com extensa mineralização após remoção por oclusão num gato com ureterolitíase obstrutiva, alguns meses após a sua colocação (adaptada de Deroy *et al.*, 2017¹²⁰).

Atendendo ao facto deste dispositivo poder permanecer alojado no ureter durante meses a anos e da ocorrência de complicações ser frequente, os tutores dos animais devem ser sempre alertados dos riscos associados ao mesmo e deve ser recomendada a realização rotineira de urianálise com urocultura e TSA,¹¹⁸ ecografia e radiografia abdominal, focando no diâmetro da pélvis renal e ureter e na localização do *stent*, de forma a garantir que não ocorreu migração, oclusão ou mineralização do mesmo.⁵⁵

Apesar da recorrência da obstrução ter sido relatada em 10% dos gatos aos quais foi colocado um *stent* ureteral,⁴⁰ os estudos sugerem que esta é uma abordagem segura, rápida e eficaz na resolução da obstrução ureteral, independentemente da etiologia, localização da obstrução ou número de cálculos, com um bom prognóstico, especialmente, quando o

procedimento é realizado por médicos veterinários treinados e quando existe o equipamento adequado necessário.^{39,55,69,71,118}

1.2.6.3.3. *Bypass ureteral subcutâneo*

Mais recentemente, foi desenvolvido um novo dispositivo que permite fazer um *bypass* ureteral completo. É uma abordagem razoável e funcional para todas as causas de OU, porém, a sua aplicação é especialmente proveitosa quando a colocação de *stent* ureteral não é possível ou falhou, sempre que existem grandes lesões no ureter por trauma e quando existe uma obstrução por ureter retrocava, onde as estenoses e a localização mais proximal da obstrução são comuns, dificultando ou impossibilitando a execução de técnicas de cirurgia ureteral tradicionais.^{14,50,55,124}

O SUB combina dois cateteres, do tipo *locking-loop* para prevenir a migração, um de nefrostomia (inserido no polo caudal do rim, ficando alojado na pélvis renal) e outro de cistotomia (introduzido no lúmen da bexiga, na zona do ápex), ambos conectados a um portal de titânio, de acesso subcutâneo (SC) (seguro na parede abdominal ventral), criando um ureter artificial que permite o fluxo de urina desde o rim até à bexiga. A grande vantagem do SUB é a possibilidade de obtenção de amostras de urina para análise e a de realização de *flush* do dispositivo, através do portal, consoante a necessidade.^{126,127}

A colocação do SUB é feita cirurgicamente, através de laparotomia, auxiliada por fluoroscopia, importante para guiar o seu correto posicionamento e para testar o sistema após a colocação, de modo a garantir que não existem quaisquer fugas.⁵⁵ No entanto, a colocação efetiva do SUB sem o auxílio da fluoroscopia já foi descrita,^{107,120} o que é favorável tendo em consideração que o acesso à mesma é ainda limitado, incitando mais cirurgiões especializados a pôr em prática esta nova abordagem. Por outro lado, a obtenção de radiografias contrastadas pós-operatórias (Figura 15) é fundamental para garantir o correto posicionamento do dispositivo, assim como para avaliar a presença de fugas.^{107,120} Comparativamente com os *stents* ureterais, as taxas de sobrevivência e de complicações a curto e a longo prazo em gatos têm melhorado desde o advento do SUB, tendo ficado os *stents* mais destinados para os cães.¹¹³

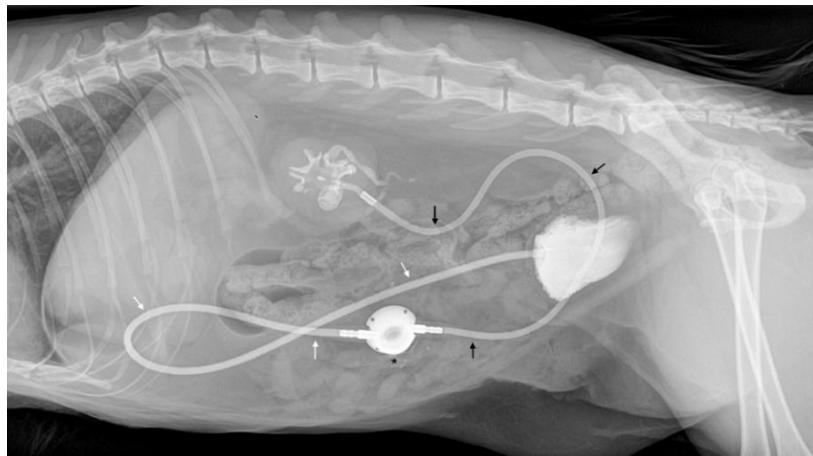


Figura 15. Radiografia abdominal lateral contrastada obtida após a colocação de um SUB num gato com OU (Setas pretas e brancas- cateter de nefrostomia e cistostomia, respectivamente; Asterisco (*)- portal SC) (adaptada de Deroy *et al.*, 2017¹²⁰).

Apesar do tempo de cirurgia ser inferior, comparativamente com o tempo cirúrgico associado à colocação de *stents*,^{107,120} algumas complicações intra-operatórias já foram descritas, nomeadamente, dobras nos cateteres, deslocamento do cateter de nefrostomia, existência de fugas na zona de conexão com o portal, hemorragia, por trauma da pélvis renal aquando da colocação do cateter de nefrostomia, e presença de coágulos de sangue no sistema, sendo a percentagem de ocorrência superior quando o procedimento é efetuado sem o auxílio da fluoroscopia (aproximadamente 15%¹⁰⁷ *versus* 7%⁴¹), que possibilita a sua deteção intra-operatória, evitando uma nova intervenção. A colocação do cateter de nefrostomia pode ser especialmente desafiadora se não existir pielectasia suficiente, podendo ocorrer perfuração iatrogénica do parênquima renal pelo fio-guia, o que reforça a importância da fluoroscopia intra-operatória.^{41,50,70,99,107}

A percentagem de mortalidade peri-operatória relatada (até sete dias após a colocação do SUB) é inferior a 16%,¹⁰⁷ sendo a falha no melhoramento da função renal a maior causa de morte ou eutanásia antes da alta hospitalar.^{41,120} Complicações descritas durante este período e que, normalmente, conduzem à necessidade de nova intervenção, são a presença de fugas de urina no cateter de nefrostomia e na zona de conexão com o portal, o deslocamento ou dobras dos cateteres, e a oclusão do sistema por coágulos de sangue (Figura 16).^{14,38,41,55,128} Luca *et al.*, 2017⁹⁶ descrevem a ocorrência de uroabdômen num gato que necessitou de nova cirurgia para recolocação de um SUB, uma semana após a

sua colocação bilateral. A colocação e passagem adequada dos cateteres através da parede abdominal deve reduzir a ocorrência das dobras e desde o desenvolvimento de cateteres com *cuff*, que é fixado à cápsula do rim e à parede da bexiga com cola de cianoacrilato estéril, que o surgimento de fugas de urina e o deslocamento dos cateteres tem diminuído.^{38,41,126,129}

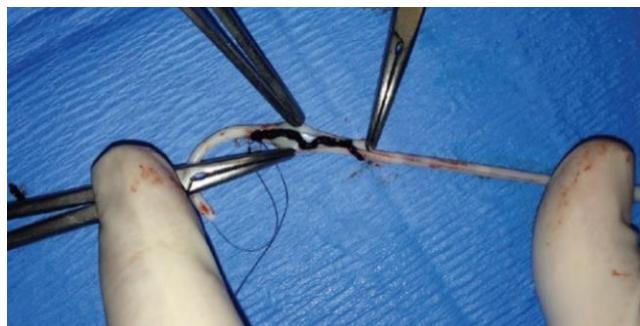


Figura 16. Aspeto de um cateter de nefrostomia removido por oclusão devido a coágulo sanguíneo (adaptada de Clark, 2018⁹⁹).

As complicações a curto e longo prazo, relatadas na literatura, são semelhantes. A presença de ITU, sinais relacionados com cistite assética (polaquiúria e estrangúria) e oclusão do SUB (essencialmente por coágulos e mineralização, mas também por cálculos e material purulento) são as complicações mais frequentemente observadas.^{38,41,52,107,120,121,128,130–132} Outras complicações reportadas estão relacionadas com o posicionamento incorreto dos constituintes do SUB, designadamente, a rotação de 90° do portal e reação inflamatória nesta zona, deslocamento do cateter de cistotomia por desprendimento do *cuff* e presença de dobras nos cateteres, que vão condicionar o fluxo normal de urina até à bexiga.^{41,53,129,130,132}

No que concerne à ITU, Livet *et al.*, 2017¹⁰⁷ sugerem que a presença do implante predispõe ao surgimento de resistência bacteriana, tendo sido reportada por vários autores ITU's crónicas associadas à presença de *Enterococcus* spp.^{41,52,128,130} A existência de cistite assética, do mesmo modo que no caso dos *stents*, parece estar associada à presença e irritação do cateter de cistotomia, ainda que o seu local de entrada na bexiga seja na região do ápex e não na zona do trígono vesical, porém, os sinais associados são normalmente solucionados após tratamento médico.^{38,107,130} A presença de

hematúria^{107,120,132} parece estar associada com a ocorrência de urólitos de sangue seco solidificado.⁴¹ Recentemente, foi também reportado, pela primeira vez, incontinência e ITU num gato com *stent* e SUB colocados.¹³³

As complicações obstrutivas são evidenciadas aquando da realização de *flush*, que deve ser efetuado de forma estéril, pela não visualização ecográfica da formação de pequenas bolhas de ar no interior da pélvis renal quando se injeta solução salina estéril pelo portal, ou então guiada por fluoroscopia, após a injeção de meio de contraste.^{55,127,134} Segundo Fages *et al.*, 2018,¹³² o tamanho da pélvis de gatos tratados com SUB é próximo do de gatos com função renal normal, sendo expectável um diâmetro menor ou igual a 3,5 mm três meses após a colocação, salientando a importância da avaliação do tamanho da pélvis ao longo do tempo, isto porque, um diâmetro superior a 5 mm pode sugerir a existência de oclusões.

Apesar da possível realização de *flush* do SUB, que previne e corrige a presença de oclusões no dispositivo, em algumas situações este procedimento não é eficaz, sendo necessário proceder à sua troca ou remoção, com exceção de algumas situações, nomeadamente, quando a oclusão é apenas parcial e se verifica o retorno da função ureteral^{53,128,129,131,135} e quando a resolução da oclusão por coágulos de sangue é eficaz através da infusão de ativador do plasminogénio tecidual pelo portal.^{38,41,55}

No estudo conduzido por Berent *et al.*, em 2018,⁴¹ que reuniu 134 gatos (174 ureteres) aos quais foi colocado o SUB, é referido que o local de oclusão mais frequente é no cateter de cistotomia. É também reportada a presença de hipercalcémia idiopática em 21% dos gatos que, por sua vez, se encontrava significativamente associada com a oclusão do dispositivo devido a mineralização, que ocorreu em 24% dos casos.⁴¹ De facto, a mineralização pode ocorrer secundariamente à deposição de material de OxCa no lúmen do SUB (Figura 17).¹³⁵

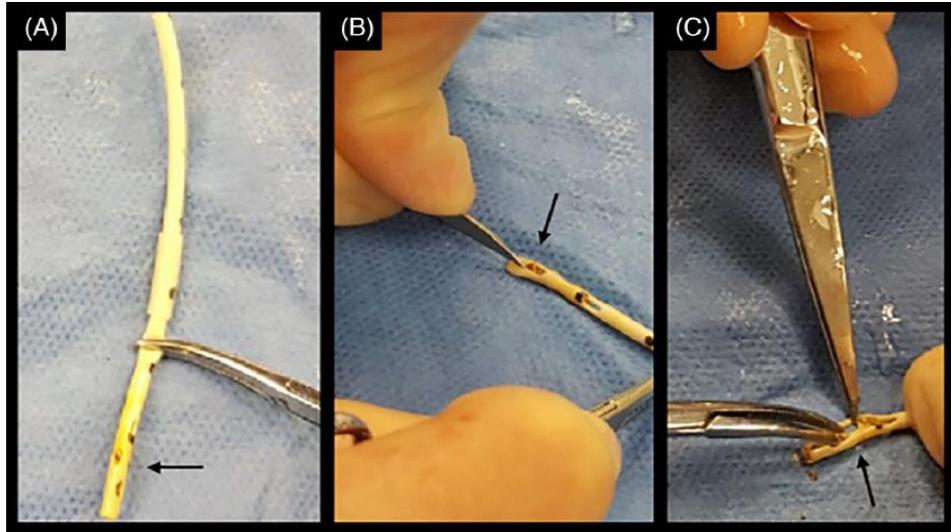


Figura 17. Mineralização no cateter de cistotomia de um SUB. A- depósitos amarelos de mineralização (seta) na porção terminal do cateter; B- abertura do lúmen do cateter; C- deposição mineral de OxCa e múltiplos cálculos (adaptada de Chik *et al.*, 2019¹³⁵).

Ao longo dos anos, tendo em consideração que o uso isolado de solução salina para irrigação do SUB não tem sido suficiente para aliviar a obstrução, têm sido feitos esforços para determinar um protocolo de infusão que permita obter melhores resultados. As infusões do trato urinário com ácido etilenodiamino tetra-acético tetra-sódico (tEDTA) já têm sido usadas para prevenir infeções crónicas e promover a quebra do biofilme, e a sua habilidade para resolver oclusões em dispositivos que não eram facilmente irrigados já foi constada. Desde a implementação de um novo protocolo de irrigação de rotina, com uma solução de tEDTA a 2%, verificou-se uma diminuição nas taxas de mineralização e infeção.^{41,134,135} A taxa de sucesso da desmineralização de dispositivos irrigados com esta solução, no trabalho conduzido por Chik *et al.*, em 2019, foi de 100%, sendo que 50% dos casos careceram apenas de uma infusão.¹³⁵ Os resultados são promissores, levando a crer nas propriedades do tEDTA como quelante do cálcio, no entanto, irrigações múltiplas são recomendadas durante a primeira semana para a obtenção de melhores resultados.¹³⁵

Atendendo à possibilidade de ocorrência das complicações supracitadas, os tutores devem ser sempre alertados, aquando da tomada de decisão da abordagem terapêutica a optar, para a necessidade da realização de reavaliações frequentes a longo prazo,

nomeadamente, para reavaliação imagiológica, focada no diâmetro da pélvis e ureter e assegurar a não ocorrência de deslocação ou oclusão do dispositivo, obter amostras de urina para urianálise e cultura e realização do procedimento de *flush* a cada três meses ou consoante necessidade.^{55,126,127}

1.2.7. Recorrência e prevenção

Todos os urólitos removidos devem ser submetidos a análise mineral para determinar a sua composição e adequar as medidas preventivas a adotar.^{73,90,106} Considerando que a maioria dos urólitos removidos do TUS são compostos por OxCa,⁶⁰ irão apenas ser focadas as taxas de recorrência e medidas preventivas para este tipo de urólito.

Kyles *et al.*, 2005⁹⁰ demonstraram uma percentagem de recorrência de aproximadamente 40%, nos gatos cujo seguimento imagiológico foi realizado (14/35 gatos), 12 dos quais tinham apresentado previamente nefrólitos que não foram removidos. Wormser *et al.*, 2016⁴⁰ relatam também a elevada percentagem de incidência de nova obstrução (22%), maioritariamente, devido a ureterolitíase recorrente, independente do tipo de tratamento realizado. Num outro estudo, com uma maior amostragem, Albasan *et al.*, 2009⁶⁰ descrevem o diagnóstico de urólitos de OxCa em 2393 gatos, em que aproximadamente 7% teve um primeiro episódio de recorrência, cerca de dois anos depois, e uma percentagem muito reduzida voltou a apresentar um segundo e terceiro episódio. No entanto, somente aproximadamente 4% (100/2393) foram removidos do TUS e apenas cinco destes animais sofreram o episódio de recorrência.

Assim sendo, considerando que a recorrência de urólitos é uma realidade, doentes com diagnóstico prévio de OU devem ser periodicamente reavaliados para a recorrência da ureterolitíase e, devem ser colocadas em prática medidas preventivas logo após a resolução da OU.³² É recomendada a realização de radiografias abdominais a cada três a seis meses juntamente com ecografia abdominal em animais que apresentem diminuição da função renal, secundária à ocorrência de obstrução do trato urinário.¹⁰⁶ Para além disto, deve também ser realizada urianálise, com especial foco na USG e exame de sedimento, e urocultura com TSA.⁵⁶ Inicialmente, a existência de algum fator predisponente para a formação de urólitos de OxCa deve ser apurada, como a presença de hipercalcémia, cuja etiologia deve ser determinada e instituído o tratamento adequado.⁵⁶

De seguida, devem ser estabelecidas medidas que promovam o aumento do volume de urina, através do aumento da ingestão de água. Isto pode ser conseguido facilmente, através da administração de alimento em formato húmido ($> 75\%$ de humidade).^{56,73,81} Também devem ser feitos esforços para que o animal aumente a ingestão voluntária de água (por exemplo, utilização de fontes de água ou adição de sabores). Esta medida irá auxiliar na redução da concentração dos precursores da formação de cálculos, aumentando a frequência das micções, reduzindo o tempo de retenção da urina para a formação e crescimento de cristais.⁷³ A sua eficácia deve ser avaliada pela monitorização periódica da USG, cujo valor deve ser mantido inferior a 1.030.⁸¹ Existem também algumas dietas com maior teor de sódio para promover a ingestão voluntária de água.^{56,73} De acordo com a mais recente publicação, Queau *et al.*, 2020¹³⁶ expõem que a inclusão de cloreto de sódio (NaCl) em dieta seca não altera a excreção urinária de cálcio, mas a concentração urinária dos precursores oxalato e cálcio vai diminuir, conduzido à diminuição da supersaturação em OxCa. Todavia, a utilização de NaCl permanece um assunto controverso e mais estudos devem ser realizados para confirmar a prevenção da recorrência da urolitíase, a longo prazo.¹³⁶

A dieta do animal deve também ser formulada para prevenir a formação dos urólitos, tendo como objetivos, para além da promoção da diluição da urina, a redução da concentração urinária em iões de cálcio e oxalato, a promoção de concentrações elevadas e a atividade de inibidores dos urólitos e a redução da acidez da urina.⁷³ Em doentes azotémicos, uma dieta adequada para animais com DRC faz parte das recomendações do tratamento médico da doença.^{25,56}

Níveis moderados de cálcio são recomendados, assim como restrição de alimentos contendo elevadas quantidades de oxalatos. Outros nutrientes, como o magnésio e fósforo, devem ser tidos em consideração, pois pensa-se que estes vão atuar como inibidores da formação de cálculos de OxCa e, por isso, devem ser incluídos na dieta.^{56,73} O aumento do conteúdo em fibra, principalmente em gatos hipercalcêmicos, também está associado com a redução do risco de formação de urólitos.^{73,137} Evitar dietas com elevado teor em proteína é, igualmente, recomendado.⁸¹ Paßlack *et al.*, 2014¹³⁸ comprovaram que a ingestão de alimentos com elevado conteúdo de proteína animal, apesar de estar associada ao aumento do volume de urina produzido, também contribui para a formação dos urólitos em gatos, devido ao aumento da excreção urinária de cálcio e oxalato.

Dietas e medicações que promovam urina ácida em gatos ($\text{pH} < 6.25$) devem ser evitadas, pois promovem a hipercalciúria e alteram a concentração e funcionamento dos inibidores.^{81,139} Por esta razão, citrato de potássio (um agente alcalinizante) é muitas vezes adicionado a estas dietas, de modo a que o pH urinário seja aproximadamente neutro ou ligeiramente alcalino, ademais, urina alcalina também promove a excreção urinária de citrato, que se vai ligar aos iões de cálcio. Contudo, o seu benefício real em gatos ainda não foi comprovado e a dose ótima ainda não foi determinada.^{56,81,139} Em algumas situações, pode ser aconselhada a administração de hidroclorotiazida, que atua através da diminuição da excreção urinária de cálcio pelo aumento da sua reabsorção renal tubular, mas que pode promover a acidificação da urina, sendo recomendada a administração concomitante do citrato de potássio.^{56,81} No estudo conduzido por Hezel *et al.*, em 2007,¹⁴⁰ em gatos saudáveis, a hidroclorotiazida reduziu em 65% a saturação urinária em OxCa. No entanto, estes resultados não devem ser extrapolados para gatos com urolitíase.¹⁴⁰

2. URETEROTOMIA COM RECURSO A ADESIVO TECIDULAR DE EMBUCRILATO (HISTOACRYL®) COMO ABORDAGEM TERAPÊUTICA NA URETEROLITÍASE FELINA

2.1. Introdução e objetivos

A OU felina tem como principal etiologia a ureterolitíase.⁶¹ Trata-se de uma afeção cujo diagnóstico tem sido cada vez mais frequente, provavelmente, devido a um aumento na incidência da doença, associada a um aumento da consciencialização para a mesma, e ao desenvolvimento e aprimoramento das metodologias diagnósticas.^{37,62}

Atendendo ao facto de que o tratamento médico é, normalmente, ineficaz na resolução do problema obstrutivo e que a maioria dos animais apresenta DRC subjacente,⁹⁰ a intervenção cirúrgica é recomendada.⁸¹ As técnicas tradicionais de cirurgia ureteral mais frequentemente empregues são a ureterotomia e a neoureterocistotomia.⁵⁵ Considerando o tamanho reduzido do ureter felino, experiência em microcirurgia e ampliação adequada são essenciais para reduzir as complicações intra e pós-operatórias.⁷⁶ A ocorrência de uroabdómen no período pós-operatório é a complicaçāo mais comum, observada em até 16% dos casos.⁹⁰ Para além disto, a elevada taxa de mortalidade pós-operatória associada, nomeadamente, com a ureterotomia (até 21%),⁶² levou a que, nas últimas décadas, tenham sido desenvolvidas e adotadas novas modalidades terapêuticas intervencionais adaptadas à medicina veterinária, nomeadamente, os *stents* ureterais e o SUB.¹¹³ Contudo, estas modalidades possuem, igualmente, riscos e complicações, especialmente relacionadas com a presença de implantes no trato urinário a longo prazo e, por isso, ainda não existe um consenso sobre qual a melhor metodologia terapêutica a adotar em caso de ureterolitíase felina.^{76,99}

O presente estudo tem como objetivo avaliar a eficácia da realização de ureterotomia com recurso a adesivo tecidual de embucrilato (Histoacryl®) no tratamento da ureterolitíase felina, como forma de evitar a ocorrência de uroabdômen no período pós-operatório, assim como descrever a ocorrência de outras complicações possíveis durante este período e a longo prazo.

2.2. Material e métodos

2.2.1. Recolha de dados

Foi realizado um estudo retrospectivo dos registos clínicos dos gatos com diagnóstico ecográfico definitivo de ureterolitíase, que foram submetidos a ureterotomia com recurso a adesivo tecidual de embucrilato (Histoacryl®), no HVT, no período compreendido entre julho de 2016 e julho de 2020. Foram incluídos no estudo nove gatos (n=9).

Os parâmetros incluídos no estudo foram: a caracterização da população (sexo, estado reprodutivo, raça e idade); os sinais clínicos e achados laboratoriais pré-operatórios (presença de anemia, concentrações séricas de creatinina, BUN, fosfato inorgânico e potássio, USG, presença de cristalúria e ITU) e os relatórios de procedimentos de diagnóstico imagiológico (achados sugestivos de ureterolitíase à radiografia e ecografia abdominais, assim como visualização de alterações renais sugestivas de DRC concomitante). O período de tempo decorrido desde a data do diagnóstico ecográfico até à data da realização da cirurgia também foi descrito.

Relativamente à cirurgia e período pós-operatório, definido como até um mês após a cirurgia, foi incluída a informação relativa ao tempo decorrido desde a admissão hospitalar até ao dia da cirurgia, a localização da ureterotomia, a duração da hospitalização (desde o dia da cirurgia até ao dia da alta hospitalar), informações referentes aos controlos ecográficos efetuados durante a mesma e a concentração sérica de creatinina no dia da alta hospitalar e um mês após a cirurgia, bem como a descrição das complicações que se sucederam durante este período e a taxa de mortalidade associada ao mesmo.

Foi, igualmente, descrita a ocorrência de complicações a longo prazo (mais de um mês após a cirurgia), a duração dos seguimentos, bem como o valor da concentração sérica de

creatinina no último dia do seguimento (que corresponde ao último controlo efetuado) para cada gato e o estado dos mesmos, assim como as respetivas causas de eutanásia.

Os resultados da análise laboratorial relativos à composição mineral e tamanho dos ureterólitos também foram relatados.

Os dados médicos disponíveis dos gatos referidos de outros centros de atendimento médico-veterinários (CAMV) para a realização deste procedimento cirúrgico no HVT também foram incluídos (6/9 gatos).

2.2.2. Procedimentos hospitalares e técnica cirúrgica

O maneio médico realizado a todos os animais, desde a admissão hospitalar até à cirurgia, consistiu essencialmente em fluidoterapia IV (NaCl 0,9% ou lactato de Ringer, ajustado às necessidades de cada gato) e analgesia (buprenorfina 0,02 mg/kg, IV, cada oito horas - TID). Foi também feita a administração profilática pré-operatória de ampicilina (22 mg/kg, IV), que era repetida a cada duas horas em procedimentos mais longos.

A pré-medicação anestésica consistiu na administração IV de uma combinação de um analgésico opióide (metadona – 0,2-0,3 mg/kg ou buprenorfina – 0,02 mg/kg) e uma benzodiazepina (midazolam – 0,2 mg/kg ou diazepam – 0,1-0,3 mg/kg). A anestesia geral foi induzida com propofol (2-4 mg/kg, IV) e mantida com isoflurano em oxigénio (1-2%). Em cinco gatos foi realizada a administração intra-operatória de dopamina em CRI (3-5 µg/kg/min).

Após laparotomia ventral, era localizado e inspecionado o ureter para identificar o local da obstrução e o cálculo através de palpação digital. Após localizado o cálculo, a porção afetada do ureter era dissecada dos tecidos adjacentes e isolada dos restantes órgãos abdominais através da colocação de compressas estéreis. Com uma lâmina de bisturi número 11, era realizada uma incisão longitudinal proximal ou diretamente sobre o cálculo, de tamanho suficiente apenas para permitir a sua remoção. Após verificação de que todos os cálculos tinham sido removidos, a ureterotomia era encerrada através de um padrão de sutura simples interrompido, usando fio de sutura de poliamida monofilamentado, 8/0, com agulha espatulada (Dafilon®, B. Braun Surgical, S.A., Rubí, Espanha). De seguida, o local da sutura era revestido com 0,02-0,08 ml de adesivo

2. URETEROTOMIA COM RECURSO A ADESIVO TECIDULAR DE EMBUCRILATO (HISTOACRYL®) COMO ABORDAGEM TERAPÊUTICA NA URETEROLITÍASE FELINA

tecidual de embucrilato (Histoacryl®, B. Braun Surgical, S.A., Rubí, Espanha) (Figura 18), com auxílio de seringa de 1 ml e agulha hipodérmica. Em todos os animais, utilizou-se microscópio cirúrgico e material cirúrgico adaptado a microcirurgia.

Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados pelo mesmo médico-cirurgião. Consoante autorização do tutor, os ureterólitos removidos seguiam para análise laboratorial da sua composição mineral.

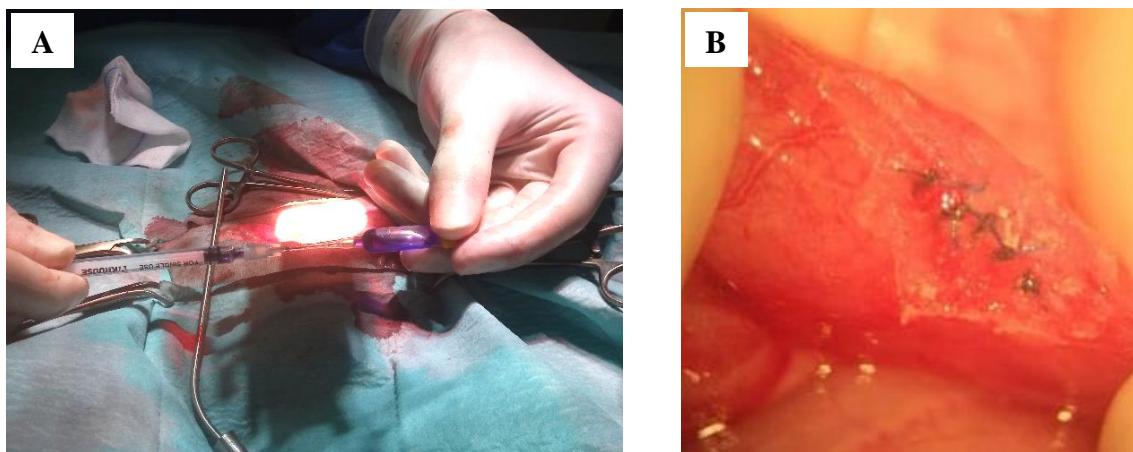


Figura 18. Aplicação de adesivo tecidual de Histoacryl®. A- seringa e agulha hipodérmica preparadas para a aplicação do adesivo tecidual; B- imagem intraoperatória ampliada após o revestimento do local da ureterotomia (originais, gentilmente cedidas pelo HVT).

Durante o período de hospitalização, o manejo médico dos animais consistiu essencialmente na administração de fluidoterapia IV ou SC, buprenorfina (0,02 mg/kg, IV, TID) para controlo de dor, e terapia antimicrobiana, durante uma a duas semanas pós-operatórias, com ampicilina (22 mg/kg, IV, TID) ou amoxicilina-ácido clavulânico (12,5 mg/kg, via oral - PO, cada 12 horas - BID). Ademais, devido à DRC concomitante, era instituída e recomendada a administração do suplemento nutricional IRC-Vet® (Farmadiet Veterinária; ½ comprimido PO, uma vez por dia - SID) e alimentação adequada a animais com DRC *ad eternum*. Durante as primeiras 24 a 72 horas pós-operatórias era realizada a análise dos parâmetros sanguíneos (hemograma e bioquímicas séricas) e a possível ocorrência de uroabdômen era controlada ecograficamente, em todos os gatos.

2.2.3. Análise estatística

Os dados analisados no presente estudo foram armazenados e organizados numa folha de cálculo da Microsoft Excel® para Microsoft Office 365® e a análise estatística foi realizada através do programa The R Project for Statistical Computing versão 4.0.2.

Foi feita a análise descritiva, incluindo frequências absolutas e relativas (%) das variáveis qualitativas, enquanto as variáveis quantitativas foram apresentadas através de medianas e intervalos mínimo e máximo.

A distribuição dos valores da concentração sérica de creatinina foi testada para a normalidade com o Shapiro-Wilk Test ($P > 0,05$). Os valores da concentração sérica de creatinina pré-operatórios foram comparados com os valores obtidos no dia da alta hospitalar e com os valores obtidos um mês após a cirurgia, assim como os valores do dia da alta, que também foram comparados com os valores de um mês após a cirurgia, através do Wilcoxon Signed Rank Test, e a significância estatística foi estabelecida para $P \leq 0,05$.

A análise de sobrevivência global foi realizada através do método de Kaplan-Meier. Nos casos em que a morte ainda não tinha ocorrido, o tempo decorrido até ao último seguimento efetuado foi usado para os dados censurados.

2.3. Resultados

2.3.1. Caracterização da população

Foram incluídos neste estudo um total de nove gatos. Dentre os mesmos, cinco eram fêmeas (56%) e quatro eram machos (44%). Relativamente ao estado reprodutivo, oito gatos encontravam-se castrados (89%) e apenas um gato era intelecto (11%). Todos os gatos eram de raça doméstica de pelo curto. A mediana das idades aquando da cirurgia ureteral era 7 anos (intervalo, 3-14 anos). O anexo A (página i) contém uma tabela com os dados recolhidos relativamente à caracterização da população do estudo.

2.3.2. Sinais clínicos e achados laboratoriais pré-operatórios

Informação relativa aos sinais clínicos estava disponível em sete dos nove gatos e incluíram perda de peso (n=6), vômito (n=3), polidipsia (n=3), anorexia ou disorexia (n=2), sinais de disúria (n=1) e dor abdominal (n=1).

As análises laboratoriais pré-operatórias efetuadas revelaram a presença de anemia em dois gatos (22%), com valor mediano de hematócrito de 35% (intervalo, 21-40%; intervalo de referência 28-49%); todos os gatos apresentavam azotemia (100%), com valor mediano da concentração sérica de creatinina de 3,7 mg/dL (intervalo, 2,7-9,0 mg/dL; intervalo de referência 0,8-1,8 mg/dL) (Tabela 1) e valor mediano da concentração sérica de BUN de 87 mg/dL (intervalo, 44-309 mg/dL; intervalo de referência 17,6-32,8 mg/dL). O valor mediano da concentração sérica de fosfato inorgânico foi 7,35 mg/dL (intervalo, 2,7-12,7 mg/dL; intervalo de referência 2,6-6,0 mg/dL), sendo que quatro de seis gatos apresentavam hiperfosfatémia (67%). Relativamente ao ionograma, apenas um de cinco gatos apresentava hipocalémia (20%), sendo o valor mediano da concentração sérica de potássio 3,9 mmol/L (intervalo, 2,7-4,2 mmol/L; intervalo de referência 3,4-4,6 mmol/L); os valores dos iões de sódio e de cloro encontravam-se dentro dos intervalos de referência em todos.

A USG foi avaliada em todos os gatos, cuja mediana foi 1.022 (intervalo, 1.012-1.032; valor de referência >1.035), sendo que apenas um apresentava isostenúria (11%). Foi realizada a análise do sedimento urinário, para avaliação da presença de cristais, e urocultura em quatro e sete gatos, respectivamente. Não foi observada cristalúria nos quatro gatos e não houve crescimento microbiano em nenhuma das sete culturas urinárias. Todos os achados laboratoriais pré-operatórios de cada gato encontram-se descritos no anexo A (página i).

2.3.3. Diagnóstico imanológico

Foi realizada radiografia abdominal a 4/9 gatos (44%). Na projeção látero-lateral, foi possível identificar uma ou mais estruturas radiopacas no espaço retroperitoneal (Figura 19), compatíveis com cálculos ureterais, nos quatro gatos. Em três gatos (gatos 2, 3 e 5) foi, igualmente, possível identificar a presença de estruturas radiopacas em ambos rins,

compatíveis com nefrólitos, sendo que um destes (gato 5) apresentava também várias estruturas radiopacas na bexiga, compatível com múltiplos cistólitos (Figura 4).



Figura 19. Radiografia abdominal lateral direita evidenciando uma estrutura radiopaca (seta) no espaço retroperitoneal, compatível com cálculo ureteral (original, gentilmente cedida pelo Hospital Veterinário Bom Jesus).

Foi realizada ecografia abdominal aos nove gatos, sendo que todos os relatórios estavam disponíveis para análise. A ecografia abdominal revelou hidronefrose (Figura 20A) e hidroureter (Figura 20B), sendo possível observar uma estrutura hiperecólica com projeção de sombra acústica, compatível com cálculo ureteral, nos nove gatos (100%), o que permitiu fazer o diagnóstico definitivo de ureterolitíase em todos os animais.

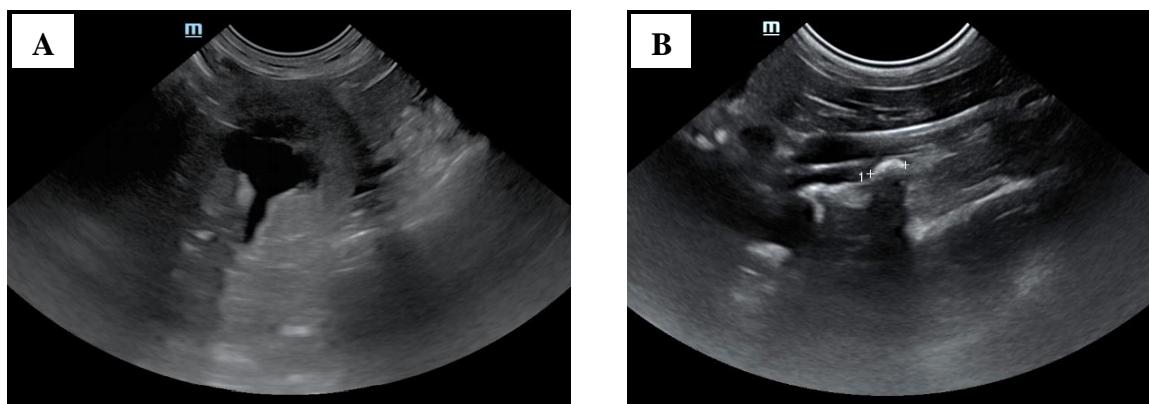


Figura 20. Imagens de ecografias abdominais obtidas durante o estudo. A- hidronefrose associada a OU; B- hidroureter proximal a estrutura hiperecólica com projeção de sombra acústica, compatível com ureterólito (originais, gentilmente cedidas pelo HVT).

A ureterolitíase foi classificada como bilateral em dois gatos (22%) (gatos 5 e 9) e unilateral em sete (78%), totalizando 11 ureteres obstruídos, seis do lado direito (55%) e cinco do esquerdo (45%). Dois dos 11 ureteres possuíam dois cálculos, totalizando 13 ureterólitos. A localização do cálculo no ureter estava disponível para 12 ureterólitos, sendo que, destes 12, cinco encontravam-se no terço proximal (42%), quatro no terço distal (33%) e três no ureter médio (25%). O Gráfico 1 representa a distribuição e localização dos 12 ureterólitos em cada ureter. Em sete gatos foi possível observar a presença concomitante de nefrólitos (78%) (gatos 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 9) e dois gatos apresentavam também múltiplos cistólitos (22%) (gatos 1 e 5).

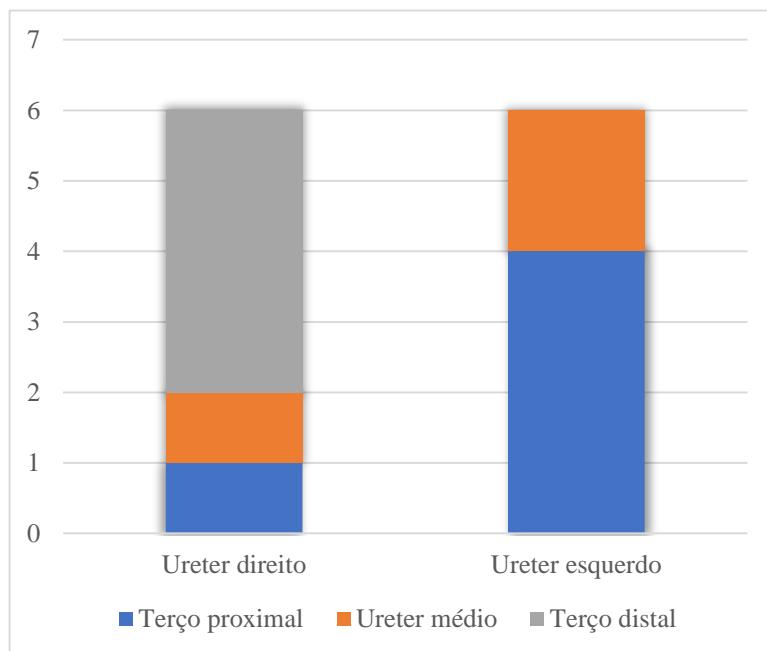


Gráfico 1. Gráfico de colunas com a distribuição e localização dos 12 ureterólitos no ureter esquerdo ou direito.

Para além disto, foi possível constatar a presença de alterações renais, sugestivas de doença renal crónica, incluindo diminuição da diferenciação corticomedular, em sete gatos (78%) (gatos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9).

A mediana do intervalo de tempo decorrido entre o diagnóstico ecográfico definitivo e a cirurgia foi de quatro dias (intervalo, 1-47 dias).

2.3.4. Cirurgia e período pós-operatório

A mediana do intervalo de tempo decorrido entre a admissão no hospital e a cirurgia foi um dia (intervalo, 0-3 dias).

Foi realizada ureterotomia unilateral em oito gatos (89%). Dois gatos foram diagnosticados ecograficamente com ureterolitíase bilateral (gatos 5 e 9), tendo sido reencaminhados para ureterotomia bilateral, no entanto, num destes (gato 9), durante a cirurgia, apenas foi detetado o cálculo de um dos ureteres, acabando por realizar ureterotomia unilateral.

Foi também realizada cistotomia para remoção de múltiplos cistólitos em dois gatos (gatos 1 e 5), todavia não foram removidos os nefrólitos concomitantes a nenhum (gatos 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 9) e foi realizada a colocação intra-operatória de tubo de alimentação (esofagostomia) a um gato (gato 2).

Não foi constatada a ocorrência de complicações intra-operatórias em nenhum gato.

Durante o período pós-operatório foram realizados controlos ecográficos de todos os animais. Em sete gatos foi notória a redução da dilatação da pélvis renal (78%) (exceto nos gatos 3 e 6) e não foi detetada a presença de líquido livre na cavidade abdominal em nenhum gato.

As informações de cada gato relativas ao valor da concentração sérica de creatinina pré-operatório, na alta e um mês após a cirurgia, assim como a ocorrência de complicações durante o período pós-operatório, encontram-se descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Concentração sérica de creatinina de cada gato antes da cirurgia, no dia da alta hospitalar e um mês após a cirurgia e complicações ocorridas no período pós-operatório.

Gato	Pré-operatório		Pós-operatório		Complicações
	[Cr]s	[Cr]s (alta)	[Cr]s (1 mês)		
1	3,8	3,2	2,5		Nenhuma
2	9,0	7,8	ND	Anemia e infecção no local de esofagostomia 15 dias após a cirurgia	
3	3,4	3,2	4,3		Hiporexia 7 dias após a cirurgia
4	2,7	2,8	2,8		Nenhuma
5	3,7	2,5	1,8		Anorexia 48 horas após a cirurgia
6	3,5	6,1	3,9		Anorexia e anúria imediatamente após a cirurgia
7	5,1	4,2	2,5		Anorexia e vômito 6 dias após a cirurgia
8	5,4	2,7	ND		Nenhuma
9	3,0	3,7	2,8		Nenhuma

[Cr]s, concentração sérica de creatinina – intervalo de referência 0,8-1,8 mg/dL. ND, não disponível.

Os valores da concentração sérica de creatinina pré-operatórios e no dia da alta hospitalar não seguiram uma distribuição normal ($P < 0,05$). A mediana da concentração sérica de creatinina foi 3,7 mg/dL (intervalo, 2,7-9,0 mg/dL), 3,2 mg/dL (intervalo, 2,5-7,8 mg/dL) e 2,8 mg/dL (intervalo, 1,8-4,3 mg/dL) no período pré-operatório, na alta hospitalar e um mês após a cirurgia, respectivamente (Gráfico 2).

À alta hospitalar, seis dos nove gatos (67%) apresentaram uma redução no valor da concentração sérica de creatinina, comparativamente com o valor pré-operatório. O valor da concentração de creatinina um mês pós-operatório estava disponível em sete gatos. Comparativamente com o valor obtido no dia da alta hospitalar e o valor obtido um mês após a cirurgia, 5/7 gatos (71%) apresentaram diminuição da concentração sérica de

creatinina, um gato manteve o valor e outro aumentou. Quando comparados os valores do dia da alta hospitalar com os pré-operatórios ou quando comparados os valores de um mês após a cirurgia com os pré-operatórios e os do dia da alta, verificou-se que não existiu uma diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) entre estes.

Nenhum gato veio a óbito durante o período de hospitalização. A mediana do tempo de hospitalização (desde o dia da cirurgia até à alta hospitalar) foi cinco dias (intervalo, 2-9 dias).

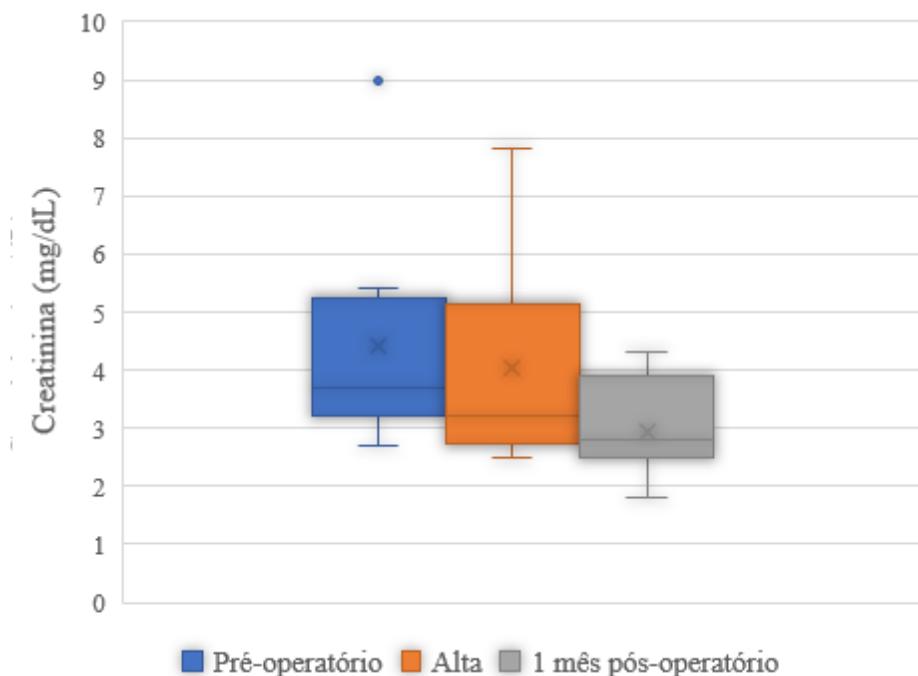


Gráfico 2. Diagrama de caixa da concentração sérica de creatinina no período pré-operatório, no dia da alta hospitalar e um mês após a cirurgia.

2.3.5. Complicações pós-operatórias

Durante o período pós-operatório, cinco gatos apresentaram complicações (56%) que consistiram, essencialmente, em infecção no local de esofagostomia (gato 2), anorexia/hiporexia (gatos 3 e 5), anorexia e ausência de diurese (gato 6) e vômito e anorexia (gato 7). Apenas uma complicações culminou com a morte de um gato (gato 2), sendo a percentagem de mortalidade associada com o período pós-operatório de 11%.

2. URETEROTOMIA COM RECURSO A ADESIVO TECIDULAR DE EMBUCRILATO (HISTOACRYL®) COMO ABORDAGEM TERAPÊUTICA NA URETEROLITÍASE FELINA

Foi colocado tubo de alimentação, durante a cirurgia, ao gato 2. Quinze dias após a cirurgia, foi diagnosticada infecção por *Escherichia coli* no estoma do tubo de esofagostomia. No dia seguinte, o animal foi hospitalizado no CAMV referente, tendo sido realizado um hemograma que revelou anemia moderada (hematócrito de 21,4%) e leucocitose severa ($56,8 \times 10^9/L$; intervalo de referência, $5,5-19,5 \times 10^9/L$) e o controlo bioquímico revelou diminuição da concentração sérica de creatinina para 6,1 mg/dL. O gato veio a óbito nesse dia.

O gato 3 apresentou hiporexia sete dias após a cirurgia. Os sinais clínicos resolveram após quatro dias de internamento para tratamento sintomático, assim como o gato 7, que apresentou anorexia e vômito seis dias após a cirurgia que resolveram após dois dias de internamento com terapia médica semelhante.

O gato 5 apresentou anorexia 48 horas após o procedimento. O controlo bioquímico efetuado no segundo dia pós-operatório revelou aumento da concentração sérica de creatinina para 8,3 mg/dL e hipoalbuminémia de 1,8 g/dL (intervalo de referência 2,3-3,5 g/dL). Procedeu-se à colocação de tubo de alimentação (nasoesofágico) e iniciou-se a alimentação consoante as necessidades energéticas diárias. Ao quarto dia pós-operatório, a concentração de creatinina tinha reduzido para 3,5 mg/dL e a albuminémia tinha normalizado (2,7 g/dL). No dia da alta hospitalar, o valor da concentração de creatinina foi 2,5 mg/dL.

O gato 6 apresentou anorexia e anúria no período imediatamente pós-operatório. Os controlos efetuados 24 horas após a cirurgia revelaram uma redução do valor do hematócrito para 19% e um aumento da concentração sérica de creatinina para 5,0 mg/dL. Foi de novo intervencionado um dia após a primeira ureterotomia direita. A exploração cirúrgica revelou obstrução do mesmo ureter e ureterite severa. Foi realizada ureterectomia da porção afetada do ureter e neoureterocistotomia intravesical, que decorreu sem complicações, e foi colocado tubo de alimentação (nasoesofágico). O gato começou a produzir urina imediatamente após a segunda intervenção e foi iniciada a alimentação pelo tubo, ajustada às necessidades energéticas diárias. No dia seguinte, apesar do controlo da creatinina ter revelado, novamente, um aumento para 7,7 mg/dL e se ter observado, ecograficamente, que mantinha a hidronefrose, o animal encontrava-se

clinicamente estável. Apenas ao sexto dia de hospitalização se verificou a redução na concentração sérica de creatinina para 7,3 mg/dL. No dia da alta hospitalar, este valor já tinha reduzido para 6,1 mg/dL.

2.3.6. Seguimento e complicações a longo prazo

Relativamente aos oito gatos que sobreviveram ao período do estudo, foi disponibilizada informação relativa ao seguimento e complicações a longo prazo (mais de um mês após a cirurgia), que consta na Tabela 2, assim como a duração do seguimento até à realização deste estudo e o respetivo valor de creatinina nesse dia, que corresponde ao último controlo efetuado. Foi observada a ocorrência de complicações a longo prazo em três dos oito gatos (38%), mas nenhuma conduziu à morte do animal.

Tabela 2. Complicações ocorridas a longo prazo, duração do seguimento, último valor da concentração sérica de creatinina e estado de cada gato.

Gato	Complicações (>1 mês pós-operatório)	Seguimento (dias)	[Cr]s (último controlo)	Estado
1	ND	30	2,5	Vivo
2		16	6,1	Faleceu 16 dias após a cirurgia
3	Estenose ureteral 137 dias após ureterotomia esquerda	199	4,7	Vivo
4	Nenhuma	258	2,4	Vivo
5	Nenhuma	273	2,7	Vivo
6	Obstrução total do ureter esquerdo 36 dias após ureterotomia direita	374	2,5	Vivo
7	Nenhuma	719	1,7	Vivo
8	Nenhuma	1012	ND	Eutanásia 1012 dias após a cirurgia devido a DRC progressiva
9	Nova obstrução 52 dias após ureterotomia	1115	9,1	Eutanásia 1115 dias após a cirurgia devido a DRC progressiva

[Cr]s, concentração sérica de creatinina – intervalo de referência 0,8-1,8 mg/dL. DRC – doença renal crónica. ND, não disponível.

Apesar do gato 3 se manter clinicamente estável, o controlo ecográfico realizado 137 dias após a cirurgia ureteral revelou a manutenção da hidronefrose e hidroureter até à porção média do ureter esquerdo, onde era possível observar estenose ureteral, com material hiperecogénico correspondente à sutura, a causar obstrução parcial. Nesse dia, o controlo da concentração sérica de creatinina foi de 4,6 mg/dL.

Ao trigésimo primeiro dia pós-operatório, o controlo ecográfico realizado ao gato 6 revelou que os nefrólitos existentes no rim contralateral ao ureter direito, previamente obstruído, se tinham deslocado até à porção média do ureter esquerdo, originando obstrução parcial. O controlo da concentração sérica de creatinina nesse dia foi de 3,9 mg/dL. Cinco dias depois, foi realizado novo controlo ecográfico que revelou a presença de hidronefrose e hidroureter esquerdo severo, devido ao facto dos ureterólitos passarem a causar obstrução total. O rim e ureter direito não apresentavam alterações significativas relativamente ao controlo pós-operatório. O valor da concentração sérica de creatinina era 3,4 mg/dL e o hemograma revelou um hematócrito de 24% e leucocitose de $33,9 \times 10^9/L$. Optou-se por realizar nefroureterectomia esquerda nesse dia, que decorreu sem complicações. No dia seguinte, o controlo bioquímico revelou um aumento da concentração de creatinina para 3,8 mg/dL e o controlo do hemograma revelou uma redução da leucocitose para $27,0 \times 10^9/L$ e do hematócrito para 18%. No entanto, o animal encontrava-se clinicamente estável e com apetite, tendo alta hospitalar no dia seguinte.

O controlo ecográfico do gato 9 revelou uma nova obstrução parcial do ureter direito, 52 dias após a ureterotomia direita. Tendo em consideração que o animal mantinha-se estável, com redução do valor da concentração sérica de creatinina para 2,8 mg/dL, optou-se por realizar apenas tratamento médico, na tentativa que ocorresse a descida dos cálculos para a bexiga, o que não foi constatado nos controlos ecográficos subsequentes. Este gato foi eutanasiado 1115 dias após a cirurgia devido a DRC progressiva (concentração sérica de creatinina 9,1 mg/dL; hiperfosfatémia de 6,8 mg/dL; hematócrito de 17%).

Até à data da realização deste estudo, seis dos nove gatos ainda estavam vivos (67%), com cinco a apresentar um valor da concentração sérica de creatinina superior aos valores

de referência, sendo o tempo mediano de sobrevivência (TMS) 1012 dias (intervalo, 16 a 1115 dias) (Gráfico 3).

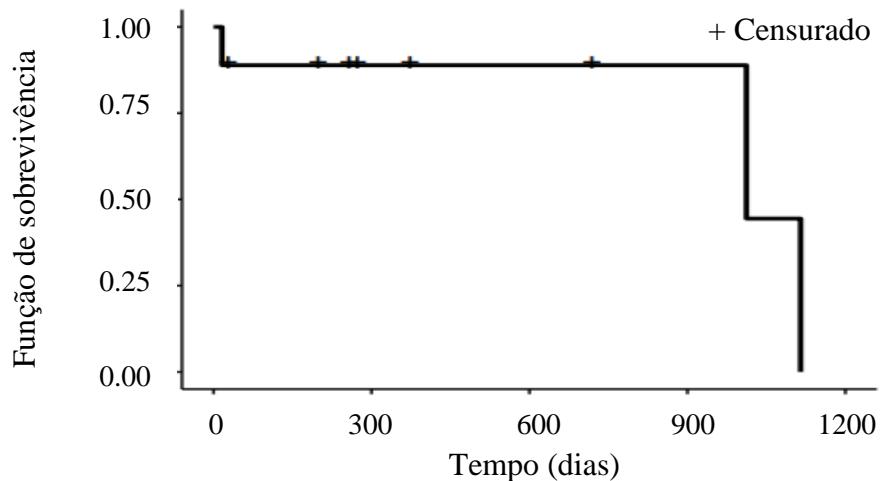


Gráfico 3. Curva de Kaplan-Meier da sobrevivência global dos gatos que realizaram ureterotomia com recurso a adesivo tecidual de embucrilato (Histoacryl®) no HVT.

2.3.7. Análise dos ureterólitos

Dos ureterólitos removidos (Figura 21) aos nove gatos, seis foram submetidos a análise mineral (67%). Todos os cálculos eram compostos, maioritariamente ($\geq 95\%$ da sua composição), por oxalato de cálcio (OxCa). Destes seis, três eram constituídos por OxCa dihidratado e ácido úrico (50%), dois apenas por OxCa monoidratado (33%), e um por OxCa monoidratado e fosfato de cálcio (17%). A mediana do tamanho dos ureterólitos foi 2 mm (intervalo, 1-6 mm).

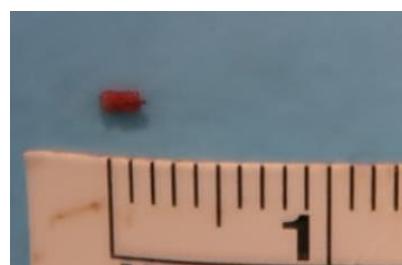


Figura 21. Ureterólito removido ao mesmo gato da Figura 19, ilustrando o seu tamanho aproximado de 2 mm (na régua, 1 corresponde a 1 cm – a fotografia não está à escala) (original, gentilmente cedida pelo HVT).

2.4. Discussão

Como referido previamente, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia da realização de ureterotomia com recurso ao adesivo tecidual de embucrilato (Histoacryl®) no tratamento da ureterolitíase felina, com o intuito de prevenir a ocorrência de uroabdómen no período pós-operatório. Apesar do uso de Histoacryl® para a realização de anastomose uretero-ureteral já ter sido relatado num estudo experimental em dez cães,¹⁴¹ de acordo com o conhecimento do autor, este é o primeiro estudo a descrever a eficácia do uso de adesivo tecidual de embucrilato em ureteres felinos como forma de impermeabilizar o local de sutura da ureterotomia. De facto, a realização de ureterotomia em gatos como abordagem terapêutica na OU por ureterólitos está pouco descrita e o número de estudos que relatam a sua eficácia, assim como as complicações associadas ao procedimento, é limitado, tendo o autor conhecimento apenas de dois estudos que abordem, isoladamente, a técnica de ureterotomia em gatos com ureterolitíase (Kyles *et al.*, 2005⁹⁰ e Roberts & Brown, 2011⁶²).

A ureterolitíase é a principal causa de OU felina e o seu diagnóstico tem sido cada vez mais frequente. Ainda que inespecíficos, os sinais clínicos apresentados pelos gatos incluídos neste estudo são similares aos já previamente descritos,^{15,40,41,61,69-71} sendo a perda de peso o sinal clínico mais frequentemente observado (n=6), o que vai ao encontro com o que está descrito na bibliografia.

A presença de azotémia aquando do diagnóstico da OU é muito comum, tendo sido detetada em todos os nove gatos deste estudo, sendo uma observação idêntica a um outro estudo com 11 gatos.⁷⁹ Ainda que 78% dos gatos tenham sido diagnosticados ecograficamente com obstrução unilateral, o facto de que todos apresentavam azotémia e que 4/6 (67%) apresentavam hiperfosfatémia previamente à cirurgia, aponta para que estes possuíssem algum comprometimento prévio da função do rim contralateral ao ureter obstruído ou bilateral, ou ainda azotémia pré-renal. No entanto, a azotémia não foi considerada pré-renal em nenhum dos nove gatos, pois todos apresentaram um valor de USG inferior a 1.035, o que traduz uma disfunção intrínseca renal, para além de que uma percentagem elevada de gatos (78%) apresentava, à ecografia abdominal, alterações renais sugestivas de DRC.

O diagnóstico definitivo é feito com base nos achados imanológicos, sendo a radiografia abdominal lateral não contrastada bastante útil na identificação de ureterólitos radiopacos no espaço retroperitoneal, como constatado nos quatro gatos deste estudo aos quais foi realizada. Ainda assim, de acordo com as recentes recomendações do ACVIM, a identificação de hidronefrose e hidroureter proximal a uma lesão obstrutiva à ecografia abdominal são achados suficientes para o diagnóstico de OU,⁸¹ com um estudo recente a determinar uma sensibilidade e especificidade desta metodologia diagnóstica bastante elevadas (98% e 96% respetivamente), para a deteção de ureterólitos.⁸⁵ Em todos os nove gatos deste estudo, o diagnóstico definitivo de ureterolitíase foi baseado nos achados da ecografia abdominal. Para além disto, a presença de nefrolitíase concomitante aquando do diagnóstico imanológico é também frequente, tendo sido observada em 78% dos gatos do presente estudo, valor um pouco superior ao observado no estudo de Kyles *et al.*, em 2005,⁶¹ de 62%. A sua remoção não foi efetuada pois, geralmente, não é aconselhada, visto que a realização de nefrotomia ou pielotomia aumenta o risco de complicações pós-operatórias e, possivelmente, pode piorar o funcionamento renal.⁹⁰

A mediana do período decorrido entre o diagnóstico e a cirurgia foi quatro dias, variando entre um e 47 dias. Esta grande variação deveu-se essencialmente ao facto de que a maioria dos gatos incluídos neste estudo (6/9) foram inicialmente diagnosticados e tratados medicamente noutros CAMV, tendo sido, posteriormente, referidos para a realização da cirurgia no HVT. O autor não teve acesso à informação detalhada acerca do tratamento médico a que cada animal referido foi submetido previamente. Após o diagnóstico, o tratamento médico usado isoladamente, na tentativa de promover a passagem espontânea do cálculo para a bexiga, raramente é eficaz na resolução do problema obstrutivo, tendo sido bem sucedido em apenas 13% dos gatos do estudo de Kyles *et al.*, 2005⁹⁰ e em nenhum gato do estudo de Berent *et al.*, 2014.³⁹ Considerando a possível irreversibilidade da lesão renal decorrente durante este período de tempo, a intervenção cirúrgica deve ser recomendada o mais precocemente possível. Assim sendo, os restantes três gatos incluídos neste estudo, diagnosticados nas instalações do HVT, foram submetidos à cirurgia no dia imediatamente a seguir.

As duas técnicas de cirurgia ureteral mais frequentemente empregues são a ureterotomia e a neoureterocistotomia. Normalmente, a decisão é tomada em função da localização do

ureterólito, sendo a ureterotomia indicada para ureterólitos no terço proximal e a neoureterocistotomia para ureterólitos localizados nos dois terços distais do ureter, e também de acordo com a preferência do cirurgião.⁹⁰ Aproximadamente 58% dos ureterólitos dos gatos deste estudo estavam localizados nos dois terços distais do ureter, ainda assim, a ureterotomia com recurso ao adesivo tecidual foi realizada e bem sucedida em todos os nove gatos.

Atendendo ao diâmetro reduzido do ureter felino, a cirurgia ureteral pode ser desafiadora e a disponibilidade de equipamento adequado, como o microscópio cirúrgico e o material cirúrgico adequado a microcirurgia, assim como a familiarização do médico-cirurgião com técnicas de microcirurgia, é fundamental, tendo o inovador procedimento cirúrgico decorrido sem complicações em todos os animais, com uma percentagem de sobrevivência ao procedimento cirúrgico de 100%.

Apesar de dois gatos (22%) terem sido diagnosticados ecograficamente com ureterolitíase bilateral, num destes gatos acabou por ser realizada apenas ureterotomia unilateral, pois não foi detetado o cálculo do ureter contralateral. Apesar de não ter sido confirmada, já foi documentada a possibilidade de um ureterólito alterar a sua localização no ureter, quer por movimento retrógrado para uma porção mais proximal do ureter ou até mesmo para a pélvis renal,¹⁴² quer por movimento normógrado para a bexiga após a instituição de tratamento médico.⁹⁰ O período de tempo decorrido desde o diagnóstico ecográfico, que era realizado previamente à admissão hospitalar, até à cirurgia deste gato pode ter resultado nesta discrepância entre as observações ecográficas e cirúrgicas. Adicionalmente, ainda que nos restantes animais, com exceção do gato cuja localização do ureterólito no ureter não estava disponível no relatório ecográfico, tenha sido possível a deteção intra-operatória do cálculo no ureter de acordo com a informação ecográfica disponível, é de salientar que esta determinação da localização foi feita subjetivamente, tanto na ecografia como durante a cirurgia, visto que não foram efetuadas medições objetivas do ureter.

O uso cirúrgico de colas de cianoacrilato em ureteres já é conhecido há vários anos, tendo já sido descrito o seu uso experimental em cães, tanto em anastomoses¹⁴¹ como em reforço e impermeabilização de linhas de sutura,¹⁴³ de forma eficaz. No entanto, o autor não teve acesso à informação completa destes estudos, por serem bastante antigos (década de 80).

Adesivos de fibrina também já foram usados no encerramento de ureterotomias em humanos, no entanto, os resultados não são tão satisfatórios, com fugas de urina a ocorrer no período pós-operatório.¹⁴⁴ O Histoacryl® consiste num adesivo tecidual constituído por embucrilato (N-butil-2-cianoacrilato), que se polimeriza rapidamente quando em contato com fluidos tecidulares.¹⁴⁵ É um derivado do cianoacrilato de cadeia longa que já se provou ser mais flexível e menos tóxico que os derivados de cadeia curta,¹⁴⁶ para além de também já lhe terem sido reconhecidas propriedades bacteriostáticas,¹⁴⁷ sendo estas constatações encorajadoras para o seu uso como impermeabilizante em suturas de ureterotomias.

A redução da dilatação da pélvis renal é expectável após a descompressão ureteral. Apenas em dois gatos do presente estudo (22%) isto não foi constatado no período pós-operatório. Ainda que também não tenham sido comparadas medições objetivas, pré e pós-operatórias, do diâmetro da pélvis renal nestes animais, duas observações interessantes prendem-se com o facto destes dois gatos terem sido os que apresentaram os valores mais altos da concentração sérica de creatinina um mês após a cirurgia e terem, igualmente, apresentado complicações no período pós-operatório e/ou a longo prazo relacionadas com uma nova OU ou a sua persistência. Isto está de acordo com a observação feita por Fages *et al.*, 2018,¹³² num outro estudo, em que foi observada uma correlação positiva entre o diâmetro da pélvis renal e a concentração sérica de creatinina, que poderia ser explicada com o facto de que um maior grau de obstrução, a causar uma maior distensão da pélvis, levaria a maior diminuição da função renal.

Neste estudo, ainda que não tenha sido verificada uma diferença estatisticamente significativa entre os resultados das análises aos valores da concentração sérica de creatinina do dia da alta hospitalar com os valores pré-operatórios, 67% dos gatos apresentaram redução deste valor. Esta percentagem é semelhante à constatada noutra estudo com uma amostragem maior (74%).⁶⁹ Quando comparados os valores de um mês pós-operatório com os valores do dia da alta, ainda que a diferença também não tenha sido estatisticamente significativa, 5/7 gatos apresentaram um valor inferior, um gato apresentou valor igual e no outro verificou-se um aumento do mesmo. Ainda que mais elevado ou igual ao limite superior dos valores de referência em todos os casos, esta melhoria é consequência provável da resolução do problema obstrutivo e manutenção da

terapia médica para a doença renal concomitante durante o período pós-operatório destes animais.

A percentagem de complicações pós-operatórias constatadas nos nove gatos deste estudo foi de aproximadamente 56% (5/9), que é superior à verificada por Kyles *et al.*, 2005,⁹⁰ de 31%. No entanto, a maioria destes animais (4/5) não apresentaram complicações diretamente relacionadas com o procedimento cirúrgico ureteral. A principal complicações observada consistiu essencialmente em anorexia/hiporexia nos dias subsequentes à cirurgia, que resolveu com tratamento sintomático em dois destes gatos e após a colocação de um tubo de alimentação nasoesofágico nos outros dois. A colocação de tubos de esofagostomia é recomendada nos animais submetidos a descompressão ureteral,^{39,55,99} de forma a permitir a administração enteral de fluidos e a manutenção nutricional destes doentes, muitas vezes com história prévia de anorexia ou disorexia e perda de peso. No entanto, a sua colocação leva ao aumento do tempo de anestesia,⁶⁹ o que não é desejável em animais com doença renal prévia e, por isso, deve ser ponderada. No decorrer deste estudo, optou-se por colocar, durante a cirurgia, um tubo de esofagostomia a um gato, que desenvolveu uma infecção no estoma do tubo, tendo sido isolada a bactéria *Escherichia coli*, 15 dias após a cirurgia. O mesmo acabou por falecer 16 dias após a cirurgia, não tendo sido iniciada terapia adequada antimicrobiana atempadamente após o resultado da cultura microbiana e TSA, suspeitando-se que a sua morte tenha sido resultado do desenvolvimento de choque séptico e não relacionada com o procedimento cirúrgico ureteral. Na verdade, a infecção por *Escherichia coli* no estoma do tubo de esofagostomia é uma das complicações mais frequentes em animais aos quais são colocados estes tubos de alimentação,^{148,149} e o desenvolvimento de choque séptico é uma das possíveis causas de morte.¹⁴⁹ Apenas este gato veio a óbito no período pós-operatório, o que traduz uma percentagem de mortalidade pós-operatória de 11%, inferior à previamente reportada por outros autores, de 21%.^{62,90}

A persistência da OU é também uma complicações frequente após a cirurgia ureteral,^{62,107} tendo sido a segunda complicações mais observada no período pós-operatório do estudo de Kyles *et al.*, 2005.⁹⁰ Esta complicações foi constatada num gato deste estudo (11%), que necessitou de ser novamente intervencionado 24 horas após a ureterotomia. Devido à presença de ureterite severa no local da obstrução, optou-se por realizar ureterectomia

da porção afetada e neoureterocistotomia, que decorreu sem complicações e levou à resolução do problema obstrutivo. Uma observação interessante é que, no estudo supracitado, esta complicações ocorreu mais frequentemente associada à técnica de neoureterocistotomia (11%), que à técnica de ureterotomia (2,9%).

Nenhuma das complicações observada neste estudo consistiu em uroabdómen que, contrariamente ao previamente reportado, foi a complicações pós-operatória mais frequentemente observada em dois estudos,^{62,90} tendo sido também constatada numa percentagem elevada (24%) dos gatos submetidos a ureterotomia no estudo de Culp *et al.*, 2016,⁶⁹ o que sugere que a impermeabilização do local da sutura da ureterotomia com Histoacryl® é um procedimento seguro eficaz em gatos. A ocorrência de uroabdómen foi monitorizada apenas ecograficamente, porém, um estudo radiográfico contrastado pós-operatório poderia ter sido importante para realmente confirmar que não existiam pequenas fugas de urina, imperceptíveis ao exame ultrassonográfico, e assegurar a integridade do ureter, assim como para confirmar a ausência de obstrução. Em contrapartida, os riscos associados com a administração IV do meio de contraste numa urografia excretora, ou as complicações associadas com a pielografia, devem ser ponderados.

A percentagem de complicações a longo prazo deste estudo foi de 38%, com 3/8 gatos a apresentarem complicações. Um gato apresentou estenose do ureter, a causar obstrução parcial, 137 dias após a ureterotomia, mas apresentava-se clinicamente estável, pelo que não foi novamente intervencionado. A ocorrência de estenoses ureterais é uma complicações possível após a cirurgia ureteral, tanto a curto¹⁰⁷ como a longo prazo,¹⁵ que pode ser causada pela manipulação direta do ureter, com inflamação associada ao local da ureterotomia, ou devido a reação ao material de sutura, que foi a causa suspeita de ter originado a estenose no gato supracitado. Os outros dois gatos (25%) apresentaram nova OU, numa média de 44 dias após a cirurgia. No estudo de Kyles *et al.*, em 2005,⁹⁰ 34% dos gatos com episódio de recorrência tinham apresentado nefrolitíase previamente, cujos nefrólitos não tinham sido removidos, à semelhança do presente estudo. Atendendo a que estes dois gatos foi diagnosticada nefrolitíase concomitante no rim ipsilateral ao ureter que sofreu a nova obstrução, aquando do diagnóstico da ureterolitíase, salienta-se o facto de que a presença de nefrolitíase é um fator predisponente para a ocorrência de nova

obstrução e que, por isso, os animais devem ser submetidos a controlo impiológico periodicamente, nomeadamente aos quais são previamente diagnosticados nefrólitos. Apenas um destes gatos necessitou de ser novamente submetido a cirurgia, visto que o novo ureterólito estava a causar obstrução total, tendo-se optado por realizar nefroureterectomia devido à presença de vários nefrólitos, assim como à extensa lesão renal e ureteral verificada. Este gato ainda se encontrava vivo à data de realização deste estudo, mantendo-se clinicamente estável e com um tempo de sobrevida, após a primeira cirurgia ureteral, de 374 dias.

A análise de sobrevivência realizada permitiu aferir um TMS de 1012 dias (intervalo, 16 a 1115 dias) para os gatos deste estudo. Outro estudo em gatos submetidos a cirurgia ureteral reportou um TMS superior, de 1519 dias (intervalo, 2 a 2650 dias).⁴⁰ Apesar da maioria destes gatos (6/9) ainda se encontrarem vivos até à data da realização deste estudo, cinco gatos continuaram a apresentar valores da concentração sérica de creatinina superiores aos valores de referência, no último controlo efetuado. A persistência da azotémia após a solução do problema obstrutivo é muito comum, observada em mais de metade dos gatos submetidos a cirurgia ureteral do estudo de Kyles *et al.*, 2005,⁹⁰ em 71% dos gatos do estudo de Berent *et al.*, 2014³⁹ que foram submetidos à colocação de *stent* ureteral e em 70% dos gatos do estudo de Livet *et al.*, 2017,¹⁰⁷ em que se procedeu à colocação de SUB como abordagem terapêutica para o problema obstrutivo, o que sugere que a recuperação da função renal não depende da modalidade terapêutica adotada, mas sim do grau de comprometimento prévio renal e da duração e extensão da obstrução, o que reforça, novamente, a necessidade de se proceder ao alívio da obstrução o mais precocemente possível. Para além disso, vários estudos têm reportado elevadas taxas de complicações, associadas com a permanência destes implantes no trato urinário felino, a curto e longo prazo.^{39,41} Inclusive, é comum a ocorrência de complicações intra-operatórias associadas à sua colocação (aproximadamente 9% no caso dos *stents*³⁹ e entre 7%⁴¹ a 15%¹⁰⁷ no SUB), o que compara, favoravelmente, com este estudo. Atendendo a estes factos, alguns autores já referem preferir a execução das técnicas de cirurgia ureteral tradicionais para a remoção de ureterólitos.⁷⁶

Todos os cálculos deste estudo, submetidos a análise laboratorial para determinar a sua composição mineral, eram constituídos, maioritariamente ($\geq 95\%$) por OxCa, o que está em concordância com outros estudos.^{39,40,62,90}

As principais limitações do presente estudo foram a sua natureza retrospectiva, o número reduzido de gatos incluídos e a duração dos seguimentos de alguns gatos, que foram intervencionados mais recentemente, ter sido bastante curta para mais seguramente estabelecer resultados a longo prazo e o TMS. Considerando também que a maioria dos gatos incluídos neste estudo foi referenciada para a realização deste procedimento no HVT e que, posteriormente, os gatos foram transferidos novamente para o CAMV referente, alguns registo médicos e informações relativas aos seguimentos e surgimento de complicações, tanto no primeiro mês pós-operatório como a longo prazo, não estavam disponíveis ou não se encontravam bem descritos, o que também constituiu uma limitação. Para além disso, outros fatores, particularmente limitações financeiras dos tutores ou o critério médico dos diferentes clínicos, podem ter condicionado a análise de outras variáveis importantes neste estudo, como o controlo da concentração sérica de ureia e do ionograma, nomeadamente, da concentração de potássio, para a monitorização da ocorrência de uroabdómen em todos os doentes, no período pós-operatório.

Apesar das limitações referidas, quando está disponível equipamento adequado, como microscópio cirúrgico, e existe perícia cirúrgica, nomeadamente, no domínio da microcirurgia, o uso desta nova técnica de ureterotomia com recurso a adesivo tecidual para resolução do problema obstrutivo e como forma de evitar a ocorrência de uroabdómen no período pós-operatório pode e deve ser considerada segura e eficaz, não tendo sido constado uroabdómen a nenhum gato do presente estudo, e com uma percentagem de sobrevivência de 89% (8/9), no período pós-operatório.

Não obstante, em relação a perspetivas futuras, mais estudos que englobem uma maior amostragem, deverão ser realizados para confirmar estes resultados. Ademais, seria interessante e importante a inclusão de um grupo de controlo no qual se realize a técnica de ureterotomia sem recorrer ao uso do adesivo tecidual, para comparar a prevalência de uroabdómen no período pós-operatório entre ambos os grupos.

2.5. Conclusão

O presente estudo permitiu verificar a eficácia da realização de ureterotomia com recurso a adesivo tecidual de embucrilato (Histoacryl®) como forma de evitar a ocorrência de uroabdômen no período pós-operatório. O procedimento cirúrgico decorreu sem complicações em todos os casos e não foi constada a ocorrência de uroabdômen em nenhum gato.

As principais complicações que se sucederam no período pós-operatório não estiveram relacionadas com a afeção ureteral na maioria das situações e apenas um gato (11%) necessitou de ser novamente intervencionado devido à persistência da OU durante este período. Nenhum gato veio a óbito durante o período de hospitalização. Apenas um animal veio a óbito no período pós-operatório, devido a uma complicações relacionada com o tubo de esofagostomia. A percentagem de complicações a longo prazo foi de 38% e consistiram, essencialmente, em estenose do ureter e nova obstrução, parcial num gato e total no outro, que levou à necessidade de nova intervenção neste último, salientando a importância de uma monitorização periódica destes animais, particularmente dos que apresentam lesão renal avançada ou nefrolitíase aquando do diagnóstico. Até à data de realização deste estudo, 67% dos gatos ainda estavam vivos, tendo sido aferido um TMS, após o procedimento cirúrgico, de 1012 dias.

Os resultados são encorajadores, no entanto, é de salientar a importância da disponibilidade de microscópio cirúrgico e cirurgiões familiarizados com técnicas de microcirurgia para aumentar a taxa de sucesso desta cirurgia, enquanto se evita a necessidade, a curto e a longo prazo, da colocação de implantes urinários nestes doentes.

LISTA DE REFERÊNCIAS

1. Clarkson, C. E. & Fletcher, T. F. (2011) Anatomy of the kidney and proximal ureter. In *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1st Edition, ed. Bartges, J. & Polzin, D. J., Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, ISBN: 978-0-8138-1717-0, pp. 3–9
2. Fletcher, T. F. & Clarkson, C. E. (2011) Anatomy of the lower urogenital tract. In *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1st Edition, ed. Bartges, J. & Polzin, D. J., Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, ISBN: 978-0-8138-1717-0, pp. 18–22
3. Verlander, J. W. (2013) Renal Physiology. In *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology*. 5th Edition, ed. Bradley G. Klein, Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri, ISBN: 978-1-4377-2361-8, pp. 460–494
4. Sing, B. (2015) *Dyce, Sack and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy*. 5th Edition, Elsevier, St. Louis, Missouri, ISBN: 9780323442640
5. Aspinall, V. & Cappello, M. (2015) Urinary System. In *Introduction to Veterinary Anatomy and Physiology Textbook*. 3rd Edition, ed. Aspinall, V. & Cappello, M. Elsevier, ISBN 978-0-7020-5735-9, pp. 113–122
6. Tobias, K. M. & Tillson, D. M. (2018) Kidneys. In *Veterinary Surgery: Small animal*. 2nd Edition, ed. Johnston, S. A. & Tobias, K. M., Elsevier, St. Louis, Missouri, ISBN: 978-0-323-32065-8, pp. 2184–2202
7. Lanz, O. I. & Waldron, D. R. (2000) Renal and Ureteral Surgery in Dogs. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.* **15**(1): 1–10
8. Brown, S. (2011) Physiology of the kidneys. In *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1st Edition, ed. Bartges, J. & Polzin, D. J., Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, ISBN: 978-0-8138-1717-0, pp. 10–17
9. Mathews, K. (2018) Ureters. In *Veterinary Surgery: Small animal*. 2nd Edition, ed. Johnston, S. A. & Tobias, K. M., Elsevier, St. Louis, Missouri, ISBN: 978-0-323-32065-8, pp. 2202–2218
10. Hardie, E. M. & Kyles, A. E. (2004) Management of ureteral obstruction. *Vet. Clin.*

- N. A. - Small Anim. Pract.* **34**(2004): 989–1010
- 11. Adams, L. G. (2017) Ureteral Disorders. In *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the dog and the cat*. 8th Edition, ed. Ettinger, S. J., Feldman, E. C. & Côté, E., Elsevier, St. Louis, Missouri, ISBN: 978-0-323-31211-0, pp. 4794–4808
 - 12. Doust, R. T., Clarke, S. P., Hammond, G., Paterson, C. & King, A. (2006) Circumcaval ureter associated with an intrahepatic portosystemic shunt in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **228**(3): 389–391
 - 13. Cornillie, P., Baten, T. & Simoens, P. (2006) Short Communications: Retrocaval ureter in a cat. *Vet. Rec.* **159**: 24–25
 - 14. Steinhaus, J., Berent, A. C., Weisse, C., Eatroff, A., Donovan, T., Haddad, J. & Bagley, D. (2015) Clinical presentation and outcome of cats with circumcaval ureters associated with a ureteral obstruction. *J. Vet. Intern. Med.* **29**(1): 63–70
 - 15. Zaid, M. S., Berent, A. C., Weisse, C. & Caceres, A. (2011) Feline Ureteral Strictures: 10 Cases (2007 –2009). *J. Vet. Intern. Med.* **25**(2): 222–229
 - 16. Bélanger, R., Shmon, C. L., Gilbert, P. J. & Linn, K. A. (2014) Prevalence of circumcaval ureters and double caudal vena cava in cats. *Am. J. Vet. Res.* **75**(1): 91–95
 - 17. Finch, N. & Heiene, R. (2017) Early detection of chronic kidney disease. In *BSAVA Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology*. 3rd Edition, ed. Elliott, J., Grauer, G. F. & Westropp, J. L., BSAVA, Quedgeley, Gloucester, ISBN: 978 1 905319 94 7, pp. 130–142
 - 18. Syme, H. M. & Jepson, R. (2017) Clinical Approach and Laboratory Evaluation of Renal Disease. In *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the dog and the cat*. 8th Edition, ed. Ettinger, S. J., Feldman, E. C. & Côté, E., Elsevier, St. Louis, Missouri, ISBN: 978-0-323-31211-0, pp. 4603–4649
 - 19. Watson, A. D. J., Lefebvre, H. P., Concorde, D., Laroute, V., Ferré, J. P., Braun, J. P., Conchou, F. & Toutain, P. L. (2002) Plasma Exogenous Creatinine Clearance Test in Dogs: Comparison with Other Methods and Proposed Limited Sampling Strategy. *J. Vet. Intern. Med.* **16**(1): 22–33
 - 20. Finch, N. (2014) Measurement of glomerular filtration rate in cats: Methods and advantages over routine markers of renal function. *J. Feline Med. Surg.* **16**(9): 736–

21. Finch, N. C., Heiene, R., Elliott, J., Syme, H. M. & Peters, A. M. (2013) A Single Sample Method for Estimating Glomerular Filtration Rate in Cats. *J. Vet. Intern. Med.* **27**(4): 782–790
22. Reynolds, B. S., Concordet, D., Germain, C. A., Daste, T., Boudet, K. G. & Lefebvre, H. P. (2010) Breed Dependency of Reference Intervals for Plasma Biochemical Values in Cats. *J. Vet. Intern. Med.* **24**(4): 809–818
23. Palm, C. A. (2017) Blood Urea Nitrogen and Creatinine. In *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the dog and the cat*. 8th Edition, ed. Ettinger, S. J., Feldman, E. C. & Côté, E., Elsevier, St. Louis, Missouri, ISBN: 978-0-323-31211-0, pp. 777–780
24. Polzin, D. J. (2011) Chronic kidney disease. In *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1st Edition, ed. Bartges, J. & Polzin, D. J., Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, ISBN: 978-0-8138-1717-0, pp. 433–471
25. IRIS. (2019) Treatment recommendations for CKD in cats (2019). Available at: http://www.iris-kidney.com/pdf/IRIS_CAT_Treatment_Recommendations_2019.pdf (Accessed: 3rd April 2020)
26. IRIS. (2019) IRIS Staging of CKD (modified 2019). Available at: http://iris-kidney.com/pdf/IRIS_Staging_of_CKD_modified_2019.pdf (Accessed: 3rd April 2020)
27. Alleman, R. & Wamsley, H. (2017) Complete urinalysis. In *BSAVA Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology*. 3rd Edition, ed. Elliott, J., Grauer, G. F. & Westropp, J. L., BSAVA, Quedgeley, Gloucester, ISBN: 978 1 905319 94 7, pp. 60–83
28. Ghys, L. F. E., Paepe, D., Duchateau, L., Taffin, E. R. L., Marynissen, S., Delanghe, J. & Daminet, S. (2015) Biological validation of feline serum cystatin C: The effect of breed, age and sex and establishment of a reference interval. *Vet. J.* **204**(2): 168–173
29. Hall, J. A., Yerramilli, M., Obare, E., Yerramilli, M. & Jewell, D. E. (2014) Comparison of Serum Concentrations of Symmetric Dimethylarginine and

- Creatinine as Kidney Function Biomarkers in Cats with Chronic Kidney Disease. *J. Vet. Intern. Med.* **28**(6): 1676–1683
30. Nabity, M. B., Lees, G. E., Boggess, M. M., Yerramilli, M., Obare, E., Yerramilli, M., Rakitin, A., Aguiar, J. & Relford, R. (2015) Symmetric Dimethylarginine Assay Validation, Stability, and Evaluation as a Marker for the Early Detection of Chronic Kidney Disease in Dogs. *J. Vet. Intern. Med.* **29**(4): 1036–1044
31. Langston, C. E. (2017) Acute kidney injury. In *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the dog and the cat*. 8th Edition, ed. Ettinger, S. J., Feldman, E. C. & Côté, E., Elsevier, St. Louis, Missouri, ISBN: 978-0-323-31211-0, pp. 4650–4685
32. Shipov, A. & Segev, G. (2013) Ureteral Obstruction in Dogs and Cats. *Isr. J. Vet. Med.* **68**(2): 71–77
33. Gilad Segev. (2011) Diseases of the ureter. In *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1st Edition, ed. Bartges, J. & Polzin, D. J., Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, ISBN: 978-0-8138-1717-0, pp. 583–590
34. Zotti, A., Poser, H. & Chiavegato, D. (2004) Asymptomatic double ureteral stricture in an 8-month-old Maine Coon cat: an imaging-based case report. *J. Feline Med. Surg.* **6**(6): 371–375
35. Foster, J. D. & Pinkerton, M. E. (2015) Bilateral ureteropelvic junction stenosis causing hydronephrosis and renal failure in an adult cat. *J. Feline Med. Surg.* **14**(2): 938–941
36. D’Ippolito, P., Nicoli, S. & Zatelli, A. (2006) Proximal ureteral ectopia causing hydronephrosis in a kitten. *J. Feline Med. Surg.* **8**(6): 420–423
37. Clarke, D. L. (2018) Feline ureteral obstructions Part 1: medical management. *J. Small Anim. Pract.* **59**(6): 324–333
38. Horowitz, C., Berent, A., Weisse, C., Langston, C. & Bagley, D. (2013) Predictors of outcome for cats with ureteral obstructions after interventional management using ureteral stents or a subcutaneous ureteral bypass device. *J. Feline Med. Surg.* **15**(12): 1052–1062
39. Berent, A. C., Weisse, C. W., Todd, K. & Bagley, D. H. (2014) Technical and clinical outcomes of ureteral stenting in cats with benign ureteral obstruction: 69 cases (2006–2010). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **244**(5): 559–576

40. Wormser, C., Clarke, D. L. & Aronson, L. R. (2016) Outcomes of ureteral surgery and ureteral stenting in cats: 117 cases (2006–2014). *Am. J. Vet. Res.* **248**(5): 518–525
41. Berent, A. C., Weisse, C. W., Bagley, D. H. & Lamb, K. (2018) Use of a subcutaneous ureteral bypass device for treatment of benign ureteral obstruction in cats: 174 ureters in 134 cats (2009–2015). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **253**(10): 1309–1327
42. Westropp, J. L., Ruby, A. L., Bailiff, N. L., Kyles, A. E. & Ling, G. V. (2006) Dried Solidified Blood Calculi in the Urinary Tract of Cats. *J. Vet. Intern. Med.* **20**(4): 828–834
43. Cannon, A. B., Westropp, J. L., Ruby, A. L. & Kass, P. H. (2007) Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985–2004). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **231**(4): 570–576
44. Houston, D. M. & Moore, A. E. P. (2009) Canine and feline urolithiasis: Examination of over 50 000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from 1998 to 2008. *Can. Vet. J.* **50**(12): 1263–1268
45. Cohen, L., Shipov, A., Ranen, E., Bruchim, Y. & Segev, G. (2012) Bilateral ureteral obstruction in a cat due to a ureteral transitional cell carcinoma. *Can. Vet. J.* **53**(5): 535–538
46. Agut, A., Carrillo, J. D., Soler, M., García, J. D., Belda, E., Gómez, M. A., & Bernabe, A. (2014) Cystitis glandularis in a cat. *J. Feline Med. Surg.* **16**(4): 363–365
47. Aronson, L. R. (2002) Retroperitoneal fibrosis in four cats following renal transplantation. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **221**(7): 984–989
48. Wormser, C., Phillips, H. & Aronson, L. R. (2013) Retroperitoneal fibrosis in feline renal transplant recipients: 29 cases (1998–2011). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **243**(11): 1580–1585
49. Moores, A. P., Bell, A. M. D. & Costello, M. (2002) Urinoma (para-ureteral pseudocyst) as a consequence of trauma in a cat. *J. Small Anim. Pract.* **43**(5): 213–216
50. Rossanese, M. & Murgia, D. (2015) Management of paraureteral pseudocyst and ureteral avulsion using a subcutaneous ureteral bypass (SUB) system in a cat. *Vet.*

Rec. Case Reports **3**(1): 1–6

51. Ragni, R. A. & Fews, D. (2008) Ureteral obstruction and hydronephrosis in a cat associated with retroperitoneal infarction. *J. Feline Med. Surg.* **10**(3): 259–263
52. Johnson, C. M., Culp, W. T. N., Palm, C. A. & Zacuto, A. C. (2015) Subcutaneous ureteral bypass device for treatment of iatrogenic ureteral ligation in a kitten. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **247**(8): 924–931
53. Beer, A. J. C., Lipscomb, V. J., Rutherford, L. & Lee, K. C. L. (2019) Use of subcutaneous ureteral bypass systems as a bridge to definitive ureteral repair in a cat with bilateral ureteral ligation secondary to complicated ovariohysterectomy. *Vet. Rec. Case Reports* **7**(2): 1–5
54. Bartges, J. (2011) Pathophysiology of urinary obstruction. In *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1st Edition, ed. Bartges, J. & Polzin, D. J., Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, ISBN: 978-0-8138-1717-0, pp. 707–709
55. Berent, A. C. (2011) Ureteral obstructions in dogs and cats: a review of traditional and new interventional diagnostic and therapeutic options. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* **21**(2): 86–103
56. Palm, C. & Westropp, J. (2011) Cats and calcium oxalate: Strategies for managing lower and upper tract stone disease. *J. Feline Med. Surg.* **13**(9): 651–660
57. Lekcharoensuk, C., Lulich, J. P., Osborne, C. A., Koehler, L. A., Ulrich, L. K., Carpenter, K. A., & Swanson, L. L. (2000) Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **217**(4): 520–525
58. Osborne, C. A., Lulich, J. P., Kruger, J. M., Ulrich, L. K. & Koehler, L. A. (2008) Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. *Vet. Clin. Small Anim. Pract.* **39**(1): 183–197
59. Lekcharoensuk, C., Osborne, C. A., Lulich, J. P., Albasan, H., Ulrich, L. K., Koehler, L. A., Carpenter, K. A., Swanson, L. L., & Pederson, L. A. (2005) Trends in the frequency of calcium oxalate uroliths in the upper urinary tract of cats. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **41**(1): 39–46
60. Albasan, H., Osborne, C. A., Lulich, J. P., Lekcharoensuk, C., Koehler, L. A., Ulrich, L. K., & Swanson, L. L. (2009) Rate and frequency of recurrence of uroliths

- after an initial ammonium urate, calcium oxalate, or struvite urolith in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **235**(12): 1450–1455
61. Kyles, A. E., Hardie, E. M., Wooden, B. G., Adin, C. A., Stone, E. A., Gregory, C. R., Mathews, K. G., Cowgill, L. D., Vaden, S., Nyland, T. G., & Ling, G. V. (2005) Clinical, clinicopathologic, radiographic, and ultrasonographic abnormalities in cats with ureteral calculi: 163 cases (1984–2002). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **226**(6): 932–936
62. Roberts, S. F., Aronson, L. R. & Brown, D. C. (2011) Postoperative mortality in cats after ureterolithotomy. *Vet. Surg.* **40**(4): 438–443
63. Mestrinho, L. A., Gonçalves, T., Parreira, P. B., Niza, M. M. R. E. & Hamaide, A. J. (2013) Xanthine urolithiasis causing bilateral ureteral obstruction in a 10-month-old cat. *J. Feline Med. Surg.* **15**(10): 911–916
64. Cléroux, A., Alexander, K., Beauchamp, G. & Dunn, M. (2017) Evaluation for association between urolithiasis and chronic kidney disease in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **250**(7): 770–774
65. Bartges, J. W., Osborne, C. A., Lulich, J. P., Kirk, C., Allen, T. A., & Brown, C. (1999) Methods for evaluating treatment of uroliths. *Vet. Clin. N. A. Small Anim. Pract.* **29**(1): 45–57
66. Bartges, J. W. & Callens, A. J. (2015) Urolithiasis. *Vet. Clin. Small Anim. Pract.* **45**(4): 747–768
67. Gomes, V. da R., Ariza, P. C., Borges, N. C., Jr., F. J. S. & Fioravanti, M. C. S. (2018) Risk factors associated with feline urolithiasis. *Vet. Res. Commun.* **42**(1): 87–94
68. Osborne, C. A., Lulich, J. P., Thumchai, R., Ulrich, L. K., Koehler, L. A., Bird, K. A., & Bartges, J. W. (1996) Feline urolithiasis: etiology and pathophysiology. *Vet. Clin. N.A. Small Anim. Pract.* **26**(2): 217–232
69. Culp, W. T. N., Palm, C. A., Hsueh, C., Mayhew, P. D., Hunt, G. B., Johnson, E. G., & Drobatz, K. J. (2016) Outcome in cats with benign ureteral obstructions treated by means of ureteral stenting versus ureterotomy. *Am. J. Vet. Res.* **249**(11): 1292–1300
70. Lamb, C. R., Cortellini, S. & Halfacree, Z. (2018) Ultrasonography in the diagnosis and management of cats with ureteral obstruction. *J. Feline Med. Surg.* **20**(1): 15–

71. Nicoli, S., Morello, E., Martano, M., Pisoni, L. & Buracco, P. (2012) Double-J ureteral stenting in nine cats with ureteral obstruction. *Vet. J.* **194**(1): 60–65
72. Gisselman, K., Langston, C., Palma, D. & McCue, J. (2009) Calcium Oxalate Urolithiasis. *Compend. Contin. Educ. Vet.* **31**(11): 496–502
73. Bartges, J. W. (2016) Feline calcium oxalate urolithiasis: risk factors and rational treatment approaches. *J. Feline Med. Surg.* **18**(9): 712–722
74. Labato, M. A. (2017) Lower Urinary Tract Urolithiasis—Feline. In *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the dog and the cat*. 8th Edition, ed. Ettinger, S. J., Feldman, E. C. & Côté, E., Elsevier, St. Louis, Missouri, ISBN: 978-0-323-31211-0, pp. 4837–4848
75. Bua, A., Dunn, M. E. & Pey, P. (2015) Respective associations between ureteral obstruction and renomegaly, urine specific gravity, and serum creatinine concentration in cats: 29 cases (2006–2013). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **247**(5): 518–524
76. Aronson, L. R. (2020) Upper urinary tract urolithiasis. *Vet. Focus - Renal Disease.* 30.1: 39–45
77. Palm, C. A. & Culp, W. T. N. (2016) Nephroureteral obstructions: The use of stents and ureteral bypass systems for renal decompression. *Vet. Clin. N. A. - Small Anim. Pract.* **46**(6): 1183–1192
78. Lulich, J. P. & Osborne, C. A. (2009) Changing paradigms in the diagnosis of urolithiasis. *Vet. Clin. Small Anim. Pract.* **39**(1): 79–91
79. Adin, C. A., Herrgesell, E. J., Nyland, T. G., Hughes, J. M., Gregory, C. R., Kyles, A. E., Cowgill, L. D., & Ling, G. V. (2003) Antegrade pyelography for suspected ureteral obstruction in cats: 11 cases (1995–2001). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **222**(11): 1576–1581
80. Nesser, V. E., Reetz, J. A., Clark, D. L., & Aronson, L. R. (2018) Radiographic distribution of ureteral stones in 78 cats. *Vet. Surg.* **47**(7): 895–901
81. Lulich, J. P., Berent, A. C., Adams, L. G., Westropp, J. L., Bartges, J. W., & Osborne, C. A. (2016) ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. *J. Vet. Intern. Med.* **30**(5): 1564–1574

82. Etedali, N. M., Reetz, J. A. & Foster, J. D. (2019) Complications and clinical utility of ultrasonographically guided pyelocentesis and antegrade pyelography in cats and dogs: 49 cases (2007–2015). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **254**(7): 826–834
83. D'Anjou, M.-A., Bédard, A. & Dunn, M. E. (2010) Clinical significance of renal pelvic dilatation on ultrasound in dogs and cats. *Vet. Radiol. Ultrasound* **52**(1): 88–94
84. Quimby, J. M., Dowers, K., Herndon, A. K. & Randall, E. K. (2017) Renal pelvic and ureteral ultrasonographic characteristics of cats with chronic kidney disease in comparison with normal cats , and cats with pyelonephritis or ureteral obstruction. *J. Feline Med. Surg.* **19**(8): 784–790
85. Wormser, C., Reetz, J. A., Drobatz, K. J. & Aronson, L. R. (2019) Diagnostic utility of ultrasonography for detection of the cause and location of ureteral obstruction in cats: 71 cases (2010–2016). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **254**(6): 710–715
86. Preminger, G. M., Tiselius, H. G., Assimos, D. G., Alken, P., Buck, C., Gallucci, M., Knoll, T., Lingeman, J. E., Nakada, S. Y., Pearle, M. S., Sarica, K., Turk, C., & Wolf, J. S. (2007) 2007 Guideline for the Management of Ureteral Calculi. *J. Urol.* **178**(6): 2418–2434
87. Defarges, A., Berent, A. & Dunn, M. (2013) New Alternatives for Minimally Invasive Management of Uroliths: Ureteroliths. *Compend. Contin. Educ. Vet.* **35**(1): 1–7
88. Achar, E., Achar, R. A. N., Paiva, T. B., Campos, A. H. & Schor, N. (2003) Amitriptyline eliminates calculi through urinary tract smooth muscle relaxation. *Kidney Int.* **64**(4): 1356–1364
89. Forman, M. A., Francey, T., Fischer, J. R. & Cowgill, L. D. (2004) Use of glucagon in the management of acute ureteral obstruction in 25 cats [abstract]. *J. Vet. Intern. Med.* **18**: 417
90. Kyles, A. E., Hardie, E. M., Wooden, B. G., Adin, C. A., Stone, E. A., Gregory, C. R., Mathews, K. G., Cowgill, L. D., Vaden, S., Nyland, T. G., & Ling, G. V. (2005) Management and outcome of cats with ureteral calculi: 153 cases (1984–2002). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **226**(6): 937–944
91. Westropp, J. L. & Lulich, J. (2017) Medical management of urolithiasis. In *BSAVA*

- Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology*. 3rd Edition, ed. Elliott, J., Grauer, G. F. & Westropp, J. L., BSAVA, Quedgeley, Gloucester, ISBN: 978 1 905319 94 7, pp. 304–310
92. Santos, C., Silva, S. L., Júnior, A. R. C., Carrasco, L. P. S., Moreira, C. M. R., & Souza, H. J. M. (2017) Uso de glucagon no manejo de obstrução ureteral em um gato com doença renal crônica : relato de caso. *Brazilian Jounal Vet. Med.* **39**(4): 292–299
93. Clark-Price, S. C. & Grauer, G. F. (2015) Physiology, Pathophysiology, and Anesthetic Management of Patients with Renal Disease. In *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones*. 5th Edition, ed. Grimm, K. A., Lamont, L. A., Tranquilli, W. J., Greene, S. A. & Robertson, S. A. Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, ISBN: 978-1-1185-2623-1, pp. 681–697
94. Fossum, T. W. (2012) Surgery of the Kidney and Ureter. In *Small Animal Surgery*. 4th Edition, ed. Fossum, T. W., Dewey, C. W., Horn, C. V., Johnson, A. L., MacPhail, C. M., Radlinsky, M. G., Schulz, K. S., Willard, M.D. Elsevier Mosby, St. Louis, Missouri, ISBN: 978-0-323-10079-3, pp. 705–734
95. Weil, A. B. (2010) Anesthesia for Patients with Renal / Hepatic Disease. *Top. Companion Anim. Med.* **25**(2): 87–91
96. Luca, G. C., Monteiro, B. P., Dunn, M. & Steagall, P. V. M. (2017) A retrospective study of anesthesia for subcutaneous ureteral bypass placement in cats : 27 cases. *J. Vet. Med. Sci.* **79**(6): 992–998
97. Weese, J. S., Blondeau, J., Boothe, D., Guardabassi, L. G., Gumley, N., Papich, M., Jessen, L. R., Lappini, M., Rankin, S., Westropp, J. L., & Sykes, J. (2019) International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *Vet. J.* **247**: 8–25
98. Garcia, A., Mateo, D. C., Brodbelt, D., Kulendra, N. & Alibhai, H. (2015) Retrospective study of the perioperative management and complications of ureteral obstruction in 37 cats. *Vet. Anaesth. Analg.* **42**(6): 570–579
99. Clarke, D. L. (2018) Feline ureteral obstructions Part 2: surgical management. *J. Small Anim. Pract.* **59**(7): 385–397

100. Phillips, H., Ellison, G. W., Mathews, K. G., Aronson, L. R., Schmiedt, C. W., Robello, G., Selmic, L. E., & Gregory, C. R. (2018) Validation of a model of feline ureteral obstruction as a tool for teaching microsurgery to veterinary surgeons. *Vet. Surg.* **47**(3): 357–366
101. Tobias, K. (2011) Renal and ureteral surgery. . In *Nephrology and Urology of Small Animals*. 1st Edition, ed. Bartges, J. & Polzin, D. J., Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, ISBN: 978-0-8138-1717-0, pp. 596–616
102. Mehl, M. L., Kyles, A. E., Pollard, R., Jackson, J., Kass, P. H., Griffey, S. M., & Gregory, C. R. (2005) Comparison of 3 techniques for ureteroneocystostomy in cats. *Vet. Surg.* **34**(2): 114–119
103. Aronson, L. R., Cleroux, A. & Wormser, C. (2018) Use of a modified Boari flap for the treatment of a proximal ureteral obstruction in a cat. *Vet. Surg.* **47**(4): 578–585
104. Brourman, J. D. (2011) Successful replacement of an obstructed ureter with an ileal graft in a cat. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **238**(9): 1173–1175
105. Zhang, J., Gu, G. L., Liu, G. H., Jiang, J. T., Xia, S. J., Sun, J., Zhu, Y. J., & Zhu, J. (2012) Ureteral reconstruction using autologous tubular grafts for the management of ureteral strictures and defects: an experimental study. *Urol. Int.* **88**(1): 60–65
106. Adin, C. A. & Scansen, B. A. (2011) Complications of upper urinary tract surgery in companion animals. *Vet. Clin. N.A. Small Anim. Pract.* *Small Anim. Pract.* **41**(5): 869–888
107. Livet, V., Pillard, P., Goy-Thollot, I., Maleca, D., Cabon, Q., Remy, D., Fau, D., Viguer, É., Pouzot, C., Carozzo, C., & Cachon, T. (2017) Placement of subcutaneous ureteral bypasses without fluoroscopic guidance in cats with ureteral. *J. Feline Med. Surg.* **19**(10): 1030–1039
108. Kulendra, N. J., Syme, H., Benigni, L. & Halfacree, Z. (2014) Feline double pigtail ureteric stents for management of ureteric obstruction: short- and long-term follow-up of 26 cats. *J. Feline Med. Surg.* **16**(12): 985–991
109. Stafford, J. R. & Bartges, J. W. (2013) A clinical review of pathophysiology , diagnosis , and treatment of uroabdomen in the dog and cat. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* **23**(2): 216–229

110. Adams, L. G. & Senior, D. F. (1999) Electrohydraulic and extracorporeal shock-wave lithotripsy. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* **29**(1): 293–302
111. Lane, I. F. (2004) Lithotripsy : an update on urologic applications in small animals. *Vet. Clin. N. A. Small Anim. Pract.* **34**(4): 1011–1025
112. Adams, L. G. (2013) Nephroliths and ureteroliths: a new stone age. *N. Z. Vet. J.* **61**(4): 212–216
113. Milligan, M. & Berent, A. C. (2019) Medical and Interventional Management of Upper Urinary Tract Uroliths. *Vet. Clin. N.A. Small Anim. Pract.* **49**(2): 157–174
114. Culp, W. T. N. & Palm, C. A. (2017) Non-medical management of urolithiasis. In *BSAVA Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology*. 3rd Edition, ed. Elliott, J., Grauer, G. F. & Westropp, J. L., BSAVA, Quedgeley, Gloucester, ISBN: 978 1 905319 94 7, pp. 311–316
115. Adams, L. G., Williams Jr, J. C., McAteer, J. A., Hatt, E. K., Lingeman, J. E., & Osborne, C. A. (2005) In vitro evaluation of canine and feline calcium oxalate urolith fragility via shock wave lithotripsy. *Am. J. Vet. Res.* **66**(9): 1651–1654
116. Vet Stent-UreterTM. Infiniti Medical. Available at: <http://infinitimedical.com/products/vet-stent-ureter/>. (Accessed: 7th April 2020)
117. Vachon, C., Defarges, A., Brisson, B., Nykamp, S., Weese, J. S., Denstedt, J., & Berent, A. C. (2017) Passive ureteral dilation and ureteroscopy after ureteral stent placement in five healthy Beagles. *Am. J. Vet. Res.* **78**(3): 381–392
118. Lam, N. K., Berent, A. C., Weisse, C. W., Bryan, C., Mackin, A. J., & Bagley, D. H. (2012) Endoscopic placement of ureteral stents for treatment of congenital bilateral ureteral stenosis in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **240**(8): 983–990
119. Gallagher, A. (2018) Interventional Radiology and Interventional Endoscopy in Treatment of Nephroureteral Disease in the Dog and Cat. *Vet. Clin. N.A. Small Anim. Pract.* **48**(5): 843–862
120. Deroy, C., Rossetti, D., Ragetly, G., Hernandez, J. & Poncet, C. (2017) Comparison between double-pigtail ureteral stents and ureteral bypass devices for treatment of ureterolithiasis in cats. *Am. J. Vet. Res.* **251**(4): 429–437
121. Kopecny, L., Palm, C. A., Culp, W. T. N., Drobatz, K. J. & Balsa, I. M. (2019) Risk factors for positive urine cultures in cats with subcutaneous ureteral bypass and ureteral stents (2010-2016). *J. Vet. Intern. Med.* **33**(1): 178–183

122. Lamb, A. D., Vowler, S. L., Johnston, R., Dunn, N. & Wiseman, O. J. (2011) Meta-analysis showing the beneficial effect of α -blockers on ureteric stent discomfort. *Br. J. Urol. Int.* **108**(11): 1894–1902
123. Manassero, M., Decambron, A., Viateau, V., Bedu, A. S., Vallefuoco, R., Benchekroun, G., Moissonnier, P., & Maurey, C. (2014) Indwelling double pigtail ureteral stent combined or not with surgery for feline ureterolithiasis: complications and outcome in 15 cases. *J. Feline Med. Surg.* **16**(8): 623–630
124. Kulendra, E., Kulendra, N. & Halfacree, Z. (2014) Management of bilateral ureteral trauma using ureteral stents and subsequent subcutaneous ureteral bypass devices in a cat. *J. Feline Med. Surg.* **16**(6): 536–540
125. Gould, E. N., Cohen, T. A., Trivedi, S. R. & Kim, J. Y. (2016) Emphysematous pyelonephritis in a domestic shorthair cat. *J. Feline Med. Surg.* **18**(4): 357–363
126. Berent, A. & Weisse, C. The SUB TM2.0: A surgical guide. Norfolk Vet Products (2018). Available at: https://norfolkvetproducts.com/PDF/SUB/SUB2_Surgical_Guide_2018-03-email.pdf. (Accessed: 7th May 2020)
127. Cuddy, L. (2018) Subcutaneous ureteral bypass : is your patient a candidate? *Vet. Irel. J.* **8**(8): 468–470
128. Cray, M., Berent, A. C., Weisse, C. W. & Bagley, D. (2018) Treatment of pyonephrosis with a subcutaneous ureteral bypass device in four cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **252**(6): 744–753
129. Pilot, M., Broome, C., Hammond, G., Ward, P. M. & McLauchlan, G. (2017) Bladder catheter dislodgement as a complication following placement of a subcutaneous ureteral bypass device. *Vet. Rec. Case Reports* **5**(3): 1–5
130. Sapora, J. A., Hardie, R. J. & Evans, N. (2019) Use of a subcutaneous ureteral bypass device for treatment of bilateral proximal ureteral injury in a 9-month-old cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports* **5**(1): 1–6
131. Vedrine, B. (2017) Perioperative Occlusion of a Subcutaneous Ureteral Bypass Secondary to a Severe Pyonephrosis in a Birman Cat. *Top. Companion Anim. Med.* **32**(2): 58–60
132. Fages, J., Dunn, M., Specchi, S. & Pey, P. (2018) Ultrasound evaluation of the renal pelvis in cats with ureteral obstruction treated with a subcutaneous ureteral

- bypass : a retrospective study of 27 cases (2010 – 2015). *J. Feline Med. Surg.* **20**(10) 875–883
133. Lonic, K. M., Kaneene, J. B., Carneiro, P. A. M. & Kruger, J. M. (2020) Retrospective analysis of diagnoses and outcomes of 45 cats with micturition disorders presenting as urinary incontinence. *J. Vet. Intern. Med.* **34**(1): 216–226
134. Berent, A. C. & Weisse, C. W. The SUB TM Flush Kit: Instructions For Use. Norfolk Vet Products (2018). Available at: https://norfolkvetproducts.com/PDF/SUB/SUB_Flush_Guide_2018-01-email.pdf. (Accessed: 7th May 2020)
135. Chik, C., Berent, A. C., Weisse, C. W. & Ryder, M. (2019) Therapeutic use of tetrasodium ethylenediaminetetraacetic acid solution for treatment of subcutaneous ureteral bypass device mineralization in cats. *J. Vet. Intern. Med.* **33**(5): 2124–2132
136. Queau, Y., Bijsmans, E. S., Feugier, A. & Biourge, V. C. (2020) Increasing dietary sodium chloride promotes urine dilution and decreases struvite and calcium oxalate relative supersaturation in healthy dogs and cats. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* **104**(5): 1524–1530
137. Mcclain, H. M., Barsanti, J. A. & Bartges, J. W. (1999) Hypercalcemia and calcium oxalate urolithiasis in cats: a report of five cases. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **35**(4): 297–301
138. Paßlack, N., Burmeier, H., Brenten, T., Neumann, K. & Zentek, J. (2014) Relevance of dietary protein concentration and quality as risk factors for the formation of calcium oxalate stones in cats. *J. Nutr. Sci.* **3**: 1–10
139. Bartges, J. W., Kirk, C. A., Cox, S. K. & Moyers, T. D. (2013) Influence of acidifying or alkalinizing diets on bone mineral density and urine relative supersaturation with calcium oxalate and struvite in healthy cats. *Am. J. Vet. Res.* **74**(10): 1347–1352
140. Hezel, A., Bartges, J. W., Kirk, C. A., Cox, S., Geyer, N., Moyers, T., & Hayes, J. (2007) Influence of hydrochlorothiazide on urinary calcium oxalate relative supersaturation in healthy young adult female domestic shorthaired cats. *Vet. Ther.* **8**(4): 247–254
141. Merimsky, E. & Baratz, M. (1981) Histoacryl in sutureless uretero-ureteral

- anastomosis: an experimental study (abstr). *Isr. J. Med. Sci.* **17**(4): 254–256
- 142.** Dalby, A. M., Adams, L. G., Salisbury, S. K. & Blevins, W. E. (2006) Spontaneous retrograde movement of ureteroliths in two dogs and five cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **229**(7): 1118–1121
- 143.** Vargas, A. D., Starr, A. & Cooper, J. F. (1978) Experimental use of fluoroalkyl cyanoacrilate in ureteral anastomosis (abstr). *Invest. Urol.* **15**(5): 416–418
- 144.** Schultz, A. & Christiansen, L. A. (1985) Fibrin adhesive sealing of ureter after ureteral stone surgery. *Eur. Urol.* **11**(4): 267–268
- 145.** Copyright © B. Braun Melsungen AG. Histoacryl® - Adesivo tecidular. Available at: <https://www.bbraun.pt/pt/products/b/histoacryl.html>. (Accessed: 18th September 2020)
- 146.** Toriumi, D. M., Raslan, W. F., Friedman, M. & Tardy, E. (1990) Histotoxicity of cyanoacrylate tissue adhesives. A comparative study. *Arch. Otolaryngol. Head. Neck Surg.* **116**(5): 546–550
- 147.** Howell, J. M., Bresnahan, K. A., Stair, T. O., Dhindsa, H. S. & Edwards, B. A. (1995) Comparison of effects of suture and cyanoacrylate tissue adhesive on bacterial counts in contaminated lacerations. *Antimicrob. Agents Chemother.* **39**(2): 559–560
- 148.** Breheny, C. R., Boag, A., Gal, A. L., Höim, S. E., Cantatore, M., Anderson, D., Nuttall, T., Chandler, M. L., & Moore, D. A. G. (2019) Esophageal feeding tube placement and the associated complications in 248 cats. *J. Vet. Intern. Med.* **33**(3): 1306–1314
- 149.** Nathanson, O., McGonigle, K., Michel, K., Stefanovski, D. & Clarke, D. (2019) Esophagostomy tube complications in dogs and cats: Retrospective review of 225 cases. *J. Vet. Intern. Med.* **33**(5): 2014–2019

ANEXO A

Gato	Caracterização da população				Achados laboratoriais pré-operatórios								
	Sexo	Estado reprodutivo	Idade (anos)	Raça	HTC (%)	CREA (mg/dL)	BUN (mg/dL)	K ⁺ (mmol/L)	IP (mg/dL)	USG	Sedimento urinário	Urocultura	
					IR (28-49)	(0,8-1,8)	(17,6-32,8)	(3,4-4,6)	(2,6-6,0)	(>1.035)			
1	M	C	14	DPC	IR	35	3,8	85,2	3,9	6,0	1.027	ND	Negativa
2	F	C	6	DPC		35	9,0	130	3,8	12,7	1.012	ND	ND
3	F	I	11	DPC		37	3,4	44	2,7	8,7	1.022	Sem cristalúria	ND
4	M	C	6	DPC		34	2,7	95,9	ND	ND	1.028	Sem cristalúria	Negativa
5	M	C	4	DPC		39	3,7	50,5	4,2	2,7	1.032	Sem cristalúria	Negativa
6	F	C	8	DPC		21	3,5	160,6	4,2	ND	1.017	Sem cristalúria	Negativa
7	F	C	3	DPC		40	5,1	73,6	ND	ND	1.022	ND	Negativa
8	M	C	7	DPC		21	5,4	309	ND	4,7	1.016	ND	Negativa
9	F	C	9	DPC		30	3,0	87	ND	8,7	1.016	ND	Negativa

M – Macho; **F**– Fêmea; **I** – Inteiro; **C** – Castrado; **DPC** – Doméstico de pelo curto; **IR** – Intervalo de referência; **HTC** – Hematócrito; **CREA** – Creatinina; **BUN** – Ureia nitrogenada sanguínea; **K⁺** – Potássio; **IP** – Fosfato inorgânico; **USG** – Densidade urinária específica; **ND** – Não disponível.