

Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

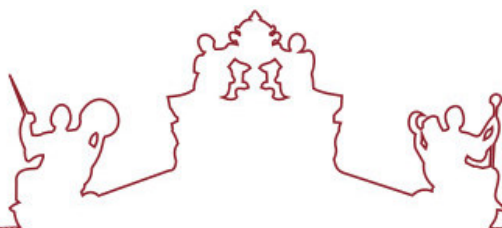
Relatório de Estágio

Urolitíase em cães

Ana Rita Pires Correia

Orientador(es) | David Orlando Ferreira
Ana Catarina Silva Pinto

Évora 2025



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

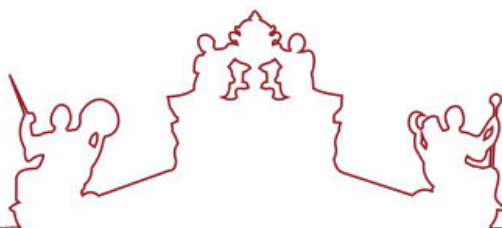
Relatório de Estágio

Urolitíase em cães

Ana Rita Pires Correia

Orientador(es) | David Orlando Ferreira
Ana Catarina Silva Pinto

Évora 2025



O relatório de estágio foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Ricardo Jorge Romão (Universidade de Évora)

Vogais | David Orlando Ferreira (Universidade de Évora) (Orientador)
Luís Miguel Lourenço Martins (Universidade de Évora) (Arguente)

Agradecimentos

Começo por agradecer ao orientador interno deste Relatório, Professor Doutor David Orlando Alves Ferreira, pela ajuda, disponibilidade e sentido crítico.

Agradeço também à orientadora externa, a Dra. Ana Catarina Silva Pinto, por todo o apoio, energia inesgotável, inspiração, disponibilidade e aprendizagens ao longo do estágio curricular.

Ao Diretor Clínico, Dr. Miguel Matos agradeço a oportunidade de fazer parte desta equipa fantástica, que é o Hospital Veterinário Ani Mar. Agradeço a forma como me integraram e fizeram sentir em casa, durante todo o estágio. Um obrigado enorme, a toda a equipa.

Uma menção de agradecimento especial à Dra. Rita Sousa e à Dra. Raquel Ferreira, por todo o apoio e suporte fornecidos, durante este percurso.

O maior agradecimento vai para a minha família, especialmente para a minha Mãe, um exemplo como pessoa e uma mulher incrível, um pilar crucial na minha vida, obrigada pelo teu apoio incondicional em todos os momentos. Agradeço também ao meu irmão, à minha cunhada e às minhas sobrinhas, pelo apoio em todas - mas principalmente nesta última - as etapas académicas. Às minhas avós, Julieta Correia e Graciete Cabrita, um obrigado pelos valores transmitidos e por serem um pilar fundamental no meu crescimento enquanto pessoa.

A minha gratidão à Inês Gonçalves, à Professora Zulmira e à Dra. Margarida pelo envolvimento neste trabalho.

Desejo ainda agradecer àqueles que nunca me falharam e que me acompanharam de forma direta ou indireta nesta jornada, em especial: Carolina Almeida, Marta Palma, Benedita Ferreira, Maria Morgado, Raquel Banha e Araci Dias.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos de longa data e aos meus colegas de Curso a amizade e o companheirismo.

Obrigada, Universidade de Évora; obrigada, cidade de Évora!

Resumo

O presente relatório foi elaborado com o objetivo de relatar e descrever as atividades realizadas durante o estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da Universidade de Évora. O estágio foi realizado nas áreas de clínica preventiva, médica e cirúrgica de animais de companhia. O relatório é composto por duas partes principais: a primeira, referente à casuística observada; a segunda consiste numa monografia sobre a urolitíase em cães, acompanhada de um caso clínico observado durante o estágio.

A urolitíase consiste na presença e formação de urólitos no trato urinário dos animais. Os urólitos de oxalato de cálcio e de estruvite são os mais comuns em cães. A urolitíase pode causar obstrução urinária, constituindo uma urgência médico-veterinária. A presença de cristais no sedimento urinário é útil para a instituição de tratamento médico e manejo alimentar. Quando o tratamento médico não é uma opção deve-se recorrer a técnicas cirúrgicas minimamente invasivas.

Palavras-chave: Aparelho-urinário, urólitos, urina, imagiologia, cirurgia.

Abstract – Urolithiasis in dogs

This report describes the activities carried out during the curricular internship of the Integrated Master's Degree in Veterinary Medicine at the University of Évora. The report consists of two main parts: the first includes a description of the activities carried out throughout the internship; the second consists of a monograph about canine urolithiasis and a description of a clinical case observed during the internship.

Canine urolithiasis is the presence and formation of uroliths in the urinary tract of dogs. The calcium oxalate and struvite uroliths are the most common in dogs. Urolithiasis could be a veterinary emergency if the urolith causes obstruction. The presence of crystals in the urinary sediment can be useful for establishing medical treatment and dietary management. When medical treatment is not an option, surgical treatment should be used, particularly minimally invasive techniques.

Keywords: Urinary system, uroliths, urine, imaging, surgery.

Índice Geral

Resumo	ii
Abstract - Urolithiasis in dogs	ii
Índice Geral	iii
Índice de figuras	viii
Índice de gráficos	x
Índice de tabelas	xi
Lista de abreviaturas, siglas e símbolos	xiii
Introdução	1
I. Relatório de casuística	2
1. Caraterização do local de estágio	2
2. Descrição da casuística	2
2.1 Distribuição da casuística por área clínica e espécies animais contempladas ..	3
2.2 Medicina Preventiva	4
2.3 Clínica Médica	8
2.3.1. Cardiologia e Pneumologia	9
2.3.2. Dermatologia	10
2.3.3. Endocrinologia	11
2.3.4. Gastroenterologia e Glândulas Anexas	12
2.3.5. Ginecologia, Andrologia e Obstetrícia	13
2.3.6. Infeciologia e Parasitologia	14
2.3.7. Nefrologia e Urologia	15
2.3.8. Neurologia	16
2.3.9. Odontologia	17
2.3.10. Oftalmologia	17
2.3.11. Oncologia	18
2.3.12. Toxicologia	19
2.3.13. Traumatologia e Ortopedia	20
2.4. Clínica Cirúrgica	21
2.4.1. Cirurgia de Tecidos Moles	22

2.4.2. Cirurgia Odontológica	23
2.4.3. Cirurgia Ortopédica.....	24
2.5. Meios complementares de diagnóstico.....	24
2.6. Outros procedimentos	25
3. Aquisição e consolidação de competências	26
II. Monografia: Urolitíase em cães.....	26
1. Urolitíase em cães	26
2. Considerações anatômicas e fisiológicas do aparelho urinário.....	27
2.1. Anatomia do rim do cão	27
2.2. Anatomia dos ureteres do cão	28
2.3. Anatomia da bexiga e uretra do cão	29
2.4. Fisiologia renal do cão	29
3. Constituição e formação dos urólitos.....	30
4. Localização dos urólitos.....	32
5. Obstrução do trato urinário	32
6. Tipos de urólitos e fisiopatologia	34
6.1. Urólitos de oxalato de cálcio	34
6.2. Urólitos de estruvite.....	35
6.3. Urólitos de urato de amônio ou ácido úrico	36
6.4. Urólitos de cistina.....	37
6.5. Urólitos de xantina.....	37
6.6. Urólitos de sílica	38
7. Epidemiologia e fatores de risco.....	39
7.1. Urólitos de oxalato de cálcio	39
7.2. Urólitos de estruvite.....	40
7.3. Urólitos de cistina	40
7.4. Urólitos de urato ou ácido úrico	41
7.5. Urólitos de xantina.....	41
7.6. Urólitos de sílica	42
8. Sintomatologia	42

9. Diagnósticos diferenciais	43
10. Diagnóstico	43
10.1. Anamnese e exame clínico	43
10.2. Análises clínicas laboratoriais	43
10.2.1. Hemograma e bioquímicas séricas	44
10.2.2 Ionograma.....	45
10.3. Urinálise	45
10.3.1. Propriedades físicas da urina	47
10.3.2. Densidade da urina	48
10.3.3. Propriedades químicas da urina.....	48
10.3.4. Análise do sedimento urinário	49
10.4. Cultura de urina e antibiograma	51
10.5. Determinação da composição do cálculo	52
10.6. Imagiologia	53
10.6.1 Radiografia	53
10.6.2. Ecografia.....	55
10.6.3. Outros exames imagiológicos	55
10.6.3.1. Pielografia anterógrada	55
10.6.3.2. Urografia excretora intravenosa	56
10.7. Outros exames complementares	57
11. Tratamento em caso de obstrução urinária	57
12. Tratamento médico e manejo dietético de acordo com o tipo de cálculo	58
12.1. Cálculos de Oxalato de Cálcio	60
12.1.1. Maneio dietético de Cálculos de Oxalato de Cálcio	61
12.2. Cálculos de estruvite	61
12.2.1. Maneio dietético de cálculos de estruvite.....	62
12.3. Cálculos de cistina	63
12.3.1. Maneio dietético de cálculos de cistina	64
12.4. Cálculos de urato	64
12.4.1. Maneio dietético de cálculos de urato de amónio ou ácido úrico.....	64

12.5. Cálculos de xantina	65
12.5.1. Maneio dietético de cálculos de xantina.....	65
12.6. Cálculos de sílica	65
12.6.1. Maneio dietético de cálculos de sílica	65
12.7. Monitorização	66
12.8. Complicações.....	66
13. Tratamento cirúrgico e técnicas minimamente invasivas	66
13.1 Protocolo anestésico e analgesia	66
13.2. Fluidoterapia.....	68
13.3. Terapia antibacteriana.....	68
13.4. Fios de sutura.....	68
13.5. Nefrolitíase	69
13.5.1. Nefrotomia	69
13.5.2. Litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LEOC).....	70
13.5.3. Nefrolitotomia endoscópica	70
13.5.4. Tubos de nefrostomia.....	72
13.5.5. Ureteronefrectomia	72
13.5.6. Pielolitotomia	72
13.6. Ureterolitíase	73
13.6.1. Ureterotomia	73
13.6.2. Dispositivo de bypass ureteral subcutâneo e stents ureterais	73
13.6.3. Ureteroneocistostomia.....	74
13.6.4. Uretero-ureterostomia	74
13.7. Cistolitíase e uretrolitíase	74
13.7.1 Cistotomia.....	75
13.7.2. Cistoscopia	75
13.7.3. Litotripsia a laser guiada por cistoscopia	77
13.7.4. Cateterização uretral e tubo de cistotomia.....	78
13.7.5. Urohidropropulsão	78
13.7.6. Urohidropropulsão retrógrada	79

13.7.7. Uretrotomia e uretrostomia.....	79
13.8. Monitorização e complicações pós-cirúrgicas	81
14. Monitorização a longo prazo após tratamento cirúrgico e/ou médico	81
15. Prevenção	82
16. Prognóstico	82
III. Caso clínico	83
1. Identificação do animal.....	83
2. Historial médico	83
3. Anamnese obtida em consulta	83
4. Exame físico e observação clínica.....	84
5. Diagnósticos diferenciais.....	84
6. Exames complementares e diagnóstico	85
7. Abordagem terapêutica	89
8. Acompanhamento pós-operatório.....	90
9. Discussão do caso	91
Conclusão	98

Índice de figuras

Figura 1: Esquema com os níveis de saturação da urina. Com o aumento da concentração da urina aumenta também a energia de precipitação e consequentemente a urina torna-se sobressaturada.....	31
Figura 2: Urólitos de cistina. Adaptado de Kovaříková S. <i>et al.</i> ⁷⁹ . Nas três imagens encontram-se urólitos de cistina removidos de um cão por cistotomia.....	37
Figura 3: Cálculos compostos por sílica. Adaptado de Mendoza-López C. I. <i>et al.</i> ⁸⁵ . As imagens consistem em urólitos, todos eles de sílica, removidos do trato urinário inferior de vários cães. É possível observar a aparência bastante característica chamada de «jack stone».....	39
Figura 4: Alguns dos cristais que podem ser encontrados no sedimento urinário. Adaptado de Callens A.J. <i>et al.</i> e Kovaříková S. <i>et al.</i> ^{46,79} . A, B e C) correspondem a cristais de cistina, D) cristais de estruvite, E) cristais de oxalato de cálcio di-hidratado e F) cristais de urato de amónio.....	51
Figura 5: Posicionamento do macho aquando da radiografia para despiste de urólitos. Adaptado de Di Bartola S.P. <i>et al.</i> e Hesse A. <i>et al.</i> ^{32,48} . A, B e C) Figuras radiográficas com posicionamento incorreto do animal. D) figura radiográfica com o correto posicionamento do animal – afastamento cranial dos membros posteriores. As setas indicam a presença de urólitos.....	53
Figura 6: Imagem radiográfica do abdómen de um cão com urólitos radiotransparentes. Adaptado de Bartges J. W. <i>et al.</i> ⁷¹ . A) Os cálculos radiotransparentes não são detetados através de radiografia normal. B) Cálculos radiotransparentes detetados por cistografia de duplo contraste.....	54
Figura 7: Urografia excretora intravenosa, vista oblíqua. É possível identificar a pélvis renal (seta vermelha), os ureteres (setas amarelas) e a bexiga (círculo vermelho). Adaptado de Heuter K.J. <i>et al.</i> ¹¹⁷	56
Figura 8: Imagens de nefrolitotomia endoscópica cirúrgica assistida numa cadela com um nefrólito. Adaptado de Petrovsky <i>et al.</i> ¹³⁹ . A) Imagem radiográfica obtida previamente ao procedimento mostra um nefrólito de grandes dimensões no rim esquerdo (seta vermelha). B) e C) Imagem endoscópica da realização de litotripsia resultando na fragmentação do urólito (seta amarela). D) Imagem radiográfica pós-procedimento mostra o <i>stent</i> colocado desde da pélvis renal até a bexiga (setas vermelhas).....	71
Figura 9: Remoção de urólito através de cistoscopia transuretral com recurso a um dispositivo com cesto. Adaptado de Cléroux A. <i>et al.</i> ⁸⁶ . A) Urólito alojado na uretra. B) Inserção do cesto através de cistoscopia transuretral. C) Verificação do lúmen uretral. D) Inflamação da mucosa uretral após remoção do urólito.....	76

Figura 10: Cistolitotomia percutânea. Adaptado de Langston C. <i>et al.</i> ¹⁴¹ . A seta vermelha indica a sutura de fixação que permite manter a bexiga junto da parede abdominal ventral. A seta amarela indica o urólito presente na bexiga, captado pelo cistoscópio.....	77
Figura 11: Litotripsia a laser guiada por cistoscopia uretral. Adaptado de Cléroux A. <i>et al.</i> ⁸⁶ . A) Localização do cálculo. B) Passagem da fibra ótica com o laser. C) Fragmentação do cálculo. D) Remoção de todos os fragmentos através de um cesto inserido por cistoscopia transuretral...	78
Figura 12: Projeção radiográfica ventrodorsal abdominal realizada ao Benji no dia 28 de novembro de 2022. A seta vermelha indica a presença de um cálculo na bexiga.....	86
Figura 13: Projeção radiográfica lateral direita realizada à cavidade abdominal do Benji no dia 28 de novembro de 2022. As setas vermelhas indicam a presença de cálculos ao longo da uretra.....	87
Figura 14: Imagens ecográficas do Benji obtidas na ecografia, realizada no dia 28 de novembro de 2022. A) e B) Cortes transversais caudais e mediais no abdómen mostram a presença de dois urólitos na bexiga (setas vermelhas), com cerca de 0,4 cm sobre a parede da bexiga. C) e D) Cortes longitudinais nos quadrantes superiores direito e esquerdo do abdómen mostram pequenas lesões medulares punctiformes em ambos os rins, causadoras de sombra acústica e compatíveis com pequenos nefrólitos bilaterais. E) Corte longitudinal caudalmente ao pénis mostra uma estrutura no lúmen uretral, com 7 mm de diâmetro (seta amarela), causadora de sombra acústica, compatível com urólito no lúmen uretral.....	88

Índice de gráficos

Gráfico 1: Frequência relativa da casuística distribuída por espécie.....	3
Gráfico 2: Distribuição da casuística por espécie e especialidade médica, em frequência relativa.....	9
Gráfico 3: Distribuição da frequência relativa em cada área cirúrgica, no cão e no gato.....	22

Índice de tabelas

Tabela 1: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas áreas clínicas.....	4
Tabela 2: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na área de medicina preventiva.....	4
Tabela 3: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na área de clínica médica.....	8
Tabela 4: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Cardiologia e Pneumologia.....	10
Tabela 5: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Dermatologia.....	11
Tabela 6: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Endocrinologia.....	12
Tabela 7: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Gastroenterologia e Glândulas.....	13
Tabela 8: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Ginecologia, Andrologia e Obstetrícia.....	14
Tabela 9: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Infeciologia e Parasitologia.....	15
Tabela 10: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Nefrologia e Urologia.....	16
Tabela 11: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Neurologia.....	16
Tabela 12: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Odontologia.....	17
Tabela 13: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Oftalmologia.....	18
Tabela 14: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Oncologia.....	19
Tabela 15: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade toxicologia.....	20
Tabela 16: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Traumatologia e Ortopedia.....	21

Tabela 17: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na área da clínica cirúrgica.....	21
Tabela 18: Distribuição dos procedimentos observados em cirurgia de tecidos moles no cão e no gato.....	23
Tabela 19: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados em cirurgia odontológica.....	24
Tabela 20: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados em cirurgia ortopédica.....	24
Tabela 21: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos meios complementares de diagnóstico realizados e/ou assistidos, no cão e no gato.....	25
Tabela 22: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) de outros procedimentos observados, no cão e no gato.....	26
Tabela 23: Vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de colheita de urina em cães. Adaptada de Yadav <i>et al.</i> ¹⁰¹	46
Tabela 24: Características de cada tipo de cálculo em imagens radiográficas. Adaptado de Koehler L.A. <i>et al.</i> e Bartges J. <i>et al.</i> ^{28,35}	55
Tabela 25: Resultados do hemograma do Benji realizado dia 28 de novembro de 2022.....	85
Tabela 26: Resultados das bioquímicas sanguíneas do Benji realizado dia 28 de novembro de 2022.....	86
Tabela 27: Resultados da urianálise tipo III do Benji.....	89

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

AINE - anti-inflamatório não esteroide

CAMV - Centro de Atendimento Médico-Veterinário

CaC₂O₄ - oxalato de cálcio

Complexo QRS – despolarização ventricular

ECG - eletrocardiograma

FCV - calicivírus felino (*feline calicivirus*)

FeLV - vírus da leucemia felina (*feline leucemia vírus*)

FHV-1- herpesvírus felino (*feline herpesvirus 1*)

f_i - frequência relativa

Fip - Frequência relativa à espécie

FIV - vírus da imunodeficiência felina

FPV - parvovírus felino

HVAM - Hospital Veterinário Ani Mar

HVP - hipoplasia venosa portal

IV – intravenoso/a

KCl - Cloreto de potássio

LEOC - litotripsia extracorpórea por ondas de choque

NaCl - cloreto de sódio

n_i - frequência absoluta

PO – por via oral

PTH - paratormona ou hormona paratiroideia

SDMA - dimetilarginina simétrica

SIAC - Sistema de Informação de Animais de Companhia

SPSS - *shunt* portossistêmico

SUB - Dispositivo de Bypass Ureteral Subcutâneo

TFG - taxa de filtração glomerular

WSAVA - *World Small Animal Veterinary Association*

Introdução

O estágio curricular marca o culminar do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, na Universidade de Évora, e tem como finalidade proporcionar aos alunos um aprofundamento teórico-prático dos conhecimentos adquiridos durante a sua formação académica, de forma a prepará-los para a inserção no mercado de trabalho e realidade profissional.

O presente relatório consiste numa descrição detalhada das atividades realizadas durante o estágio, no Hospital Veterinário Ani Mar (HVAM), na Póvoa de Varzim, entre dois de novembro de 2022 e dois de abril de 2023, sob orientação interna do Professor, David Orlando Alves Ferreira, e orientação externa da Dr.^a Ana Catarina Silva Pinto.

As áreas eleitas para a realização do estágio foram a de clínica preventiva, médica e cirúrgica de animais de companhia, tendo sido possível acompanhar e realizar diversas atividades neste campo, que permitiram aprofundar e aperfeiçoar os conhecimentos obtidos.

O relatório é composto por duas partes principais: a primeira referente à casuística observada e a segunda referente a uma monografia acompanhada de um caso clínico. A primeira parte engloba uma descrição das atividades realizadas e dos casos acompanhados ao longo do estágio. A segunda parte aborda o tema urolitíase em cães, seguido de um caso clínico observado no decorrer do estágio.

I. Relatório de casuística

1. Caracterização do local de estágio

O grupo Ani Mar é composto por três Centros de Atendimento Médico-Veterinários (CAMV): o Hospital Veterinário Ani Mar (HVAM), na Póvoa de Varzim, o consultório boutique «Cão D'Água», em Esposende, e a Clínica Veterinária de Fão, em Fão. Este grupo exerce atividade desde 1999 e conta com um corpo clínico formado por 15 médicos veterinários, 11 enfermeiras veterinárias e oito auxiliares.

O hospital funciona 24 horas por dia, sendo que, a partir das 21 horas entra em regime de atendimento de urgência. No HVAM é possível encontrar um leque de serviços bastante abrangente: Medicina Preventiva, Oftalmologia, Odontologia, Nutrição, Fisioterapia, Gastroenterologia, Dermatologia, Cardiologia, Medicinas Alternativas e Acupuntura, Oncologia, Medicina de animais exóticos, Cirurgia Geral e Ortopédica, Imagiologia, internamento geral, internamento para doenças infetocontagiosas, serviço ao domicílio e serviço de banhos e tosquias.

O HVAM caracteriza-se por ter uma receção com áreas separadas para gatos e cães, dois consultórios para gatos e quatro para cães, uma sala de banhos e tosquias, um internamento exclusivo para cada uma destas espécies (à semelhança do internamento infetocontagioso), uma sala pré-cirúrgica, um bloco operatório, uma sala de radiografia, uma sala de ecografia, um laboratório, dois balneários, uma sala de reuniões e quatro hotéis para gatos.

2. Descrição da casuística

Ao longo de todo o período de estágio, e de forma a proporcionar a escrita deste relatório, foram registadas todas as atividades realizadas, bem como todos os casos acompanhados.

Aquando da leitura deste relatório, o termo «caso» é utilizado para indicar qualquer entidade clínica observada ou qualquer procedimento cirúrgico.

Para uma melhor interpretação de toda a casuística, esta foi dividida em clínica médica, clínica cirúrgica, medicina preventiva e meios complementares de diagnóstico. Dentro de cada tópico procedeu-se à divisão por espécie animal: cão (*Canis lupus familiaris*), gato (*Felis silvestris catus*) e espécies exóticas. Na categoria de espécies exóticas foram incluídas: a caturra (*Nymphicus hollandicus*), o coelho (*Oryctolagus cuniculus*) e o dragão barbudo (*Pogona vitticeps*).

Em medicina preventiva foram abordados os seguintes procedimentos: vacinação, desparasitação, identificação eletrónica, tratamento periodontal e emissão de passaporte.

A área de clínica médica foi dividida em Cardiologia e Pneumologia, Dermatologia, Endocrinologia, Gastroenterologia e Glândulas anexas, Ginecologia, Andrologia e Obstetrícia,

Infeciologia e Parasitologia, Nefrologia e Urologia, Neurologia, Odontologia, Oftalmologia, Oncologia, Toxicologia e Traumatologia e Ortopedia.

A área de clínica cirúrgica foi repartida em cirurgia de tecidos moles, odontológica, oftalmológica, ortopédica e outros procedimentos cirúrgicos.

Por fim, encontra-se uma tabela na qual consta um resumo dos exames complementares de diagnóstico realizados nas três áreas, para uma melhor conceptualização do relatório.

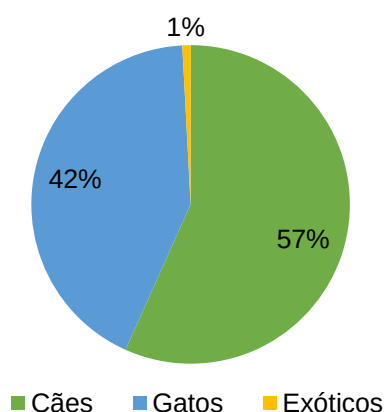
Nas três áreas referidas encontram-se várias tabelas e gráficos com a frequência absoluta (n_i) e a frequência relativa (f_i), de modo a ilustrar todos os casos observados. É de salientar, que o número total de animais observados ($n= 357$) durante o estágio, pode não corresponder ao número total de casos observados ($n=492$), devido à existência de doenças concomitantes.

2.1 Distribuição da casuística por área clínica e espécies animais contempladas

A distribuição por espécie incluiu a espécie canina, a felina e as espécies exóticas.

Relativamente à distribuição da casuística por espécie animal, pode verificar-se através do Gráfico 1, que numa amostra de conveniência constituída por 357 animais observados (100%), a espécie canina foi a dominante, com 203 animais (57%), de seguida a espécie felina com 152 animais (42%) e por fim, as espécies exóticas, com apenas 3 animais (1%).

Gráfico 1: Frequência relativa da casuística distribuída por espécie



A Tabela 1 ilustra a distribuição de casos observados por área clínica e por espécie animal, numa amostra de conveniência, constituída por 492 casos observados (100%). Quanto às áreas clínicas, pode observar-se na Tabela 1, que a clínica médica apresentou-se como dominante, correspondendo a 242 dos casos observados (49,2%), seguindo-se a clínica cirúrgica, com 137 dos casos (27,8%), e a medicina preventiva, com 113 dos casos (23,0%).

Tabela 1: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas áreas clínicas

Área	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Medicina Preventiva	69	42	2	113	23,0
Clínica Médica	158	83	1	242	49,2
Clínica Cirúrgica	69	68	0	137	27,8
Total	296	193	3	492	100

2.2 Medicina Preventiva

A medicina preventiva é uma área fulcral da medicina veterinária, fazendo muitas vezes a ligação entre o bem-estar animal e a população em seu redor, uma vez que protege, não só o animal contra diversas doenças, mas também os humanos contra várias zoonoses, nomeadamente através da vacinação. Além da vacinação, a medicina preventiva engloba outros procedimentos de igual importância, tais como: desparasitação interna e externa (procedimentos bastante importantes na prevenção de doenças de origem parasitária), tratamento periodontal, identificação eletrónica e realização de exame de estado geral (onde é realizado um exame físico geral e alguns exames complementares de acordo com o animal) (Tabela 2).

Tabela 2: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na área de medicina preventiva

Procedimento	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Exame de estado geral	2	1	0	3	2,7
Desparasitação externa	12	11	1	24	21,2
Desparasitação interna	11	12	1	24	21,2
Higienização oral	6	3	0	9	8,0
Identificação eletrónica	8	3	0	11	9,7
Vacinação	30	12	0	42	37,2
Total	69	42	2	113	100

Ao analisar a Tabela 2, é possível observar que a vacinação foi o procedimento com maior f_i , 37,2% ($n=42$), nomeadamente em cães ($n=30$). Em seguida e com igual f_i (24) e fr (21.2%) encontraram-se a desparasitação externa e a interna.

No que diz respeito à identificação eletrónica é importante referir que é obrigatória em Portugal, segundo o Decreto-Lei n.º 82/2019 de 27 de junho, destinando-se a cães, gatos e furões. Esta lei permite um maior controlo na comercialização de animais, na recuperação de

animais perdidos e na implementação de «medidas de natureza sanitária para combate a surtos de doenças epizooticas ou zoonoses» ¹.

A identificação é feita pelo/a médico/a veterinário/a através da administração subcutânea de um dispositivo eletrónico (*transponder*), seguida do registo no Sistema de Informação de Animais de Companhia (SIAC). Esta colocação deve ser realizada no centro da face lateral esquerda do pescoço, mediante uma avaliação prévia da zona, para despiste de outro dispositivo de identificação. Caso não seja possível colocar o *transponder* no local indicado, este deve ser aplicado noutro local tendo esta informação de ser registada pelo médico veterinário no documento de identificação do animal e no SIAC ².

Segundo o artigo 5 do Decreto-Lei n.º 82/2019 de 27 de junho é obrigatório o registo dos animais acima referidos até aos 120 dias após o seu nascimento. Sempre que não for possível determinar a data de nascimento, a identificação deve ser efetuada até a perda dos dentes incisivos de leite ¹.

A vacinação constitui um pilar importante na saúde e no bem-estar animal, permitindo proteger o animal vacinado e reduzir o número de animais suscetíveis à doença, diminuindo assim a prevalência de determinadas afeções. Isto é alcançado não só através da imunidade individual, mas também da imunidade de grupo, muito associada às vacinas *core* discutidas mais adiante. Esta imunidade de grupo está altamente relacionada com o número de animais vacinados, por isso, quanto maior for a percentagem de animais vacinados melhor ³.

Quanto à sua natureza, as vacinas podem ser de dois tipos: infecciosas e não infecciosas³.

As vacinas contra as doenças infecciosas caracterizam-se por conter organismos atenuados, ou seja, com baixa virulência. Estes organismos são capazes de induzir uma resposta imunitária no animal sem provocar doença ou sintomatologia da mesma. Este é o tipo de vacinas mais utilizado em cães e gatos, tendo como principal vantagem o facto de ser mais eficaz na indução de resposta humoral e celular, comparativamente com as não infecciosas. As vacinas com vetores recombinantes caracterizam-se por possuírem um organismo vivo que transporta o material genético, que codifica para um antígeno do agente patogénico ³.

As vacinas inativadas ou mortas são conhecidas por possuírem um organismo ou vírus inativado, mas mantêm as suas características antigénicas. Além disso, estas podem ainda ser constituídas por um antígeno natural ou sintético que deriva do organismo ou vírus patogénico ou ainda, por uma cadeia de ácido desoxirribonucleico que codifica para esse mesmo antígeno. Devido às características acima referidas, este tipo de vacina requer um adjuvante para aumentar a sua potência, bem como múltiplas doses, uma vez que, os seus componentes são incapazes de infetar, replicar ou induzir doença no animal ³.

De acordo com as recomendações emitidas pela *World Small Animal Veterinary Association* (WSAVA) as vacinas podem também ser classificadas em *core*, *não core* e *não*

recomendadas. As vacinas *core* são as consideradas essenciais para todos os cães e gatos independentemente das circunstâncias. As vacinas *não core* são as que podem ser administradas tendo em consideração a localização geográfica e estilo de vida do animal, ou seja, quando tais fatores tornam o animal suscetível à doença. As vacinas não recomendadas são aquelas em que não há evidências científicas suficientemente fortes que justifiquem ou suportem a sua utilização ³.

Nos cães são consideradas como *core* as vacinas contra o vírus da esgana, o adenovírus canino e as variantes do parvovírus canino tipo 2. No caso dos gatos são consideradas como *core* as vacinas contra o parvovírus felino (FPV), calicivírus felino (FCV) e herpesvírus felino (FHV-1) ^{3,4}. É de salientar que estas considerações não são válidas para todos os países nem para todas as circunstâncias, podendo variar consoante a prevalência de doenças infecciosas no país em questão e com o estilo de vida do animal. É o caso da vacina da raiva, que deve ser considerada *core* em países endémicos, mesmo que não haja uma lei que a coloque na rotina de vacinação ³. Portugal é um país indemne de raiva, tendo o último caso sido registado em 1960, no entanto, a vacinação é obrigatória para todos os cães com três ou mais meses de idade, segundo a Portaria n.º 264/2013, de 16 de agosto. Para que esta vacinação seja válida, o animal tem de estar identificado eletronicamente, como previamente referido ⁵. O protocolo de vacinação da raiva deve ter início às 12 semanas seguindo-se um reforço às 52 semanas. Nos adultos, a vacinação pode ser anual ou trianual consoante as indicações do fabricante da vacina ^{3,4}.

Segundo a WSAVA, o protocolo vacinal para vacinas *core* deve ter início entre as seis e as oito semanas de vida, tanto para gatos como para cães, seguindo-se de um reforço a cada duas/quatro semanas, até às 16 semanas. Posteriormente, deve revacinar-se entre as 26 e as 52 semanas, preferencialmente mais próximo das 26 semanas, terminando o protocolo vacinal inicial ³.

Nos jovens é muito importante ter em conta a presença dos anticorpos transmitidos pela mãe através da amamentação. Por este motivo, a vacinação deve iniciar-se entre as seis e as oito semanas, visto que alguns animais possuem já nesta fase, poucos anticorpos maternos e, por conseguinte, podem responder à vacinação. Esta deverá prolongar-se até às 16 semanas, pois outros animais, às 12 semanas, mantêm ainda níveis de anticorpos maternos que podem interferir com a vacinação ³.

Depois do protocolo vacinal inicial, os animais devem ser revacinados a cada três anos, com exceção das vacinas *não core*, vacinas *core* não infecciosas e vacinas contendo antigénios bacterianos que devem ser anuais. Portanto, nos cães, as vacinas contra a *Leptospira*, *Bordetella* e vírus *Parainfluenza* canina devem ser administradas com maior frequência, por norma anualmente ³.

A Leishmaniose é uma zoonose provocada pelo protozoário *Leishmania infantum* que tem o cão como hospedeiro principal e os humanos como reservatórios. Este parasita é

transmitido pela picada do inseto do género *Phlebotomus*. A proximidade dos humanos aos seus animais de companhia tornou esta parasitose um problema de saúde pública, sendo por isso muito importantes a vigilância e a prevenção desta zoonose pelos médicos veterinários ⁶⁻⁹. Segundo o estudo realizado por Almeida M. *et al* (2022), Portugal permanece um país endémico para a leishmaniose canina, verificando-se um aumento na soroprevalência em todo o território ⁹.

Atualmente, não existe qualquer vacina que confira proteção total contra a infeção, contudo, existem vacinas que fornecem uma proteção parcial e que juntamente com o uso de repelentes amplificam a defesa dos animais ⁸. Antes da aplicação da vacina deve ser sempre realizado um teste rápido para despiste da doença e só em caso de resultado negativo é possível vacinar o animal. Quanto ao início da vacinação e aos intervalos da mesma variam consoante a vacina utilizada ^{6,10}.

No caso dos gatos, nem todas as vacinas *core* devem ser aplicadas trianualmente, como é o caso das vacinas para as doenças respiratórias (FCV e FHV-1), que conferem uma proteção mais reduzida comparativamente com a FPV. O intervalo de aplicação está relacionado com o estilo de vida do animal, ou seja, se são animais com baixo risco de infeção ou com elevado risco. Um gato de baixo risco é um gato solitário, *indoor* e sem contacto com outros gatos, enquanto um gato de alto risco é um gato que tem contacto com outros gatos, com acesso ao exterior ou que coabita com outros gatos que têm acesso ao exterior. Tendo isto em conta, a WSAVA aconselha a vacinação de animais de baixo risco contra FCV e FHV-1 trianualmente e de animais de elevado risco anualmente ^{3,4}. No caso da vacina contra FPV, como esta induz uma imunidade mais duradoura, a WSAVA aconselha a vacinação de três em três anos ³.

No que concerne à vacinação, contra o vírus da leucemia felina (FeLV), a WSAVA considera a mesma como não *core*, mas reconhece que a aplicação da mesma está altamente dependente do estilo de vida do animal. Para proceder à vacinação contra o FeLV deve então realizar-se uma anamnese exhaustiva, para determinar o risco de exposição do animal, e realizar um teste rápido para diagnóstico de FeLV. Caso se trate de um animal com risco elevado e com teste rápido negativo deve-se administrar uma dose da vacina, nunca antes das 8 semanas de idade, seguida de um reforço dentro de duas a quatro semanas ^{3,4}.

Apesar dos benefícios da vacinação, quer para o animal quer para a população envolvente, esta não é isenta de riscos, principalmente nos gatos. Alguns injetáveis, nomeadamente as vacinas contra FeLV e raiva, estão associados à formação de um sarcoma vacinal felino no local de administração. O mecanismo pelo qual a sua formação ocorre ainda é desconhecido, mas poderá estar associado a uma reação inflamatória crónica localizada. Este tumor caracteriza-se por ter uma grande capacidade infiltrativa, dificultando a excisão do mesmo aquando da cirurgia. Por este motivo, é recomendada a administração destas vacinas o mais distal possível nos membros e de forma rotacional sempre que tal for exequível ^{3,4}.

2.3 Clínica Médica

Na área de clínica médica foi possível assistir a consultas das várias especialidades, nas quais era obtida a anamnese, realizado o exame físico, abordados e discutidos os passos seguintes com os tutores e realizados exames complementares de diagnóstico, quando necessários. Esta área incluiu ainda, o acompanhamento dos animais internados, onde foram realizadas diversas tarefas tais como: avaliação da evolução do paciente, alimentação, manutenção da higiene e administração de medicações.

A área médica abordou um total de 242 casos, estando dividida em 13 especialidades de acordo com os casos observados. Observando a Tabela 3 é possível verificar que a especialidade de Gastroenterologia foi onde se observaram mais casos, com 18,6%, seguida das especialidades de Nefrologia e de Dermatologia, com 13,2% e 12,4%, respetivamente. Os cães foram a espécie mais assistida, com 158 casos, seguindo-se os gatos, com 83 casos e as espécies exóticas, com apenas um caso, na espécie dragão barbudo (*Pogona vitticeps*).

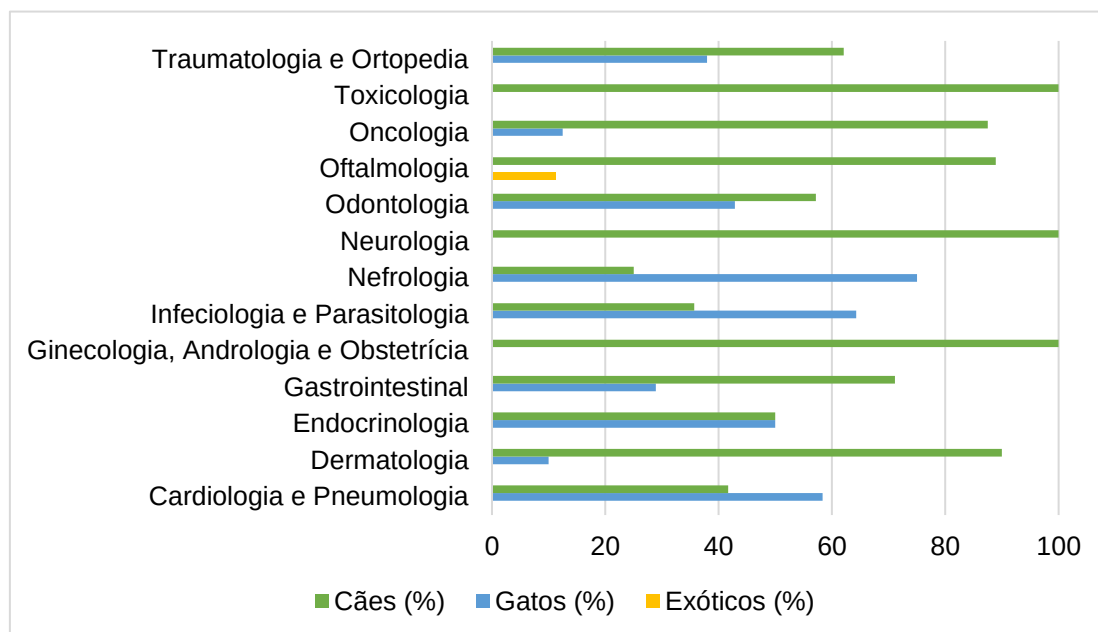
Tabela 3: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na área de clínica médica

Área	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Cardiologia e pneumologia	5	7	0	12	5
Dermatologia	27	3	0	30	12,4
Endocrinologia	3	3	0	6	2,5
Gastroenterologia	32	13	0	45	18,6
Ginecologia, Andrologia e Obstetrícia	12	0	0	12	5
Infeciologia e Parasitologia	10	18	0	28	11,6
Nefrologia	10	22	0	32	13,2
Neurologia	5	0	0	5	2,1
Odontologia	4	3	0	7	2,9
Oftalmologia	8	0	1	9	3,7
Oncologia	21	3	0	24	9,9
Toxicologia	3	0	0	3	1,2
Traumatologia e Ortopedia	18	11	0	29	12
Total	158	83	1	242	100

O gráfico 2 permite ter uma melhor perceção da distribuição dos casos acompanhados em cada especialidade, indicando as frequências relativas por espécie. Este gráfico permite

observar que a espécie canina foi predominante em quase todas as especialidades, exceto em Nefrologia, Infeciologia e Cardiopneumologia, onde a espécie predominante foi a felina.

Gráfico 2: Distribuição da casuística por espécie e especialidade médica, em frequência relativa



De seguida serão abordadas cada uma das especialidades individualmente e realizada uma análise estatística dos casos acompanhados, bem como as espécies correspondentes aos casos.

2.3.1. Cardiologia e Pneumologia

A Pneumologia é a especialidade com foco nas doenças do trato respiratório inferior, nomeadamente dos pulmões.

A Cardiologia é a especialidade que se dedica ao estudo, diagnóstico e terapêutica de doenças que afetam o coração e/ou o sistema cardiovascular.

Ambas as especialidades foram abordadas em conjunto por uma questão prática.

A Cardiologia e a Pneumologia representaram 5% dos casos observados em todo o estágio. Dentro destas especialidades, a asma felino, foi a afeção mais comum, com uma frequência relativa de 33,3%, seguida da pneumonia bacteriana 25% (Tabela 4).

Tabela 4: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Cardiologia e Pneumologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Asma felino	0	4	0	4	33,3
Cardiomiopatia dilatada	2	0	0	2	16,7
Pneumonia bacteriana	2	1	0	3	25,0
Pneumonia parasitária	0	2	0	2	16,7
Pneumotórax de origem desconhecida	1	0	0	1	8,3
Total	5	7	0	12	100

Estas especialidades foram importantes na consolidação de conhecimentos na área da imagiologia, principalmente na interpretação de radiografias torácicas, onde foi possível observar diversos padrões pulmonares, aumentos da silhueta cardíaca, presença de ar ou líquido no tórax, entre outros achados.

A especialidade de cardiologia propriamente dita contemplou poucos casos, por não haver um cardiologista no HVAM. Deste modo, um médico-veterinário com formação em ecocardiografia deslocava-se sob marcação ao CAMV para a realização de exames de diagnóstico de doenças neste ramo, dificultando assim o acompanhamento destes casos. Ainda assim, foi possível acompanhar a realização de algumas ecocardiografias permitindo consolidar alguns conhecimentos.

2.3.2. Dermatologia

A especialidade de Dermatologia foca-se no estudo, diagnóstico e tratamento de afeções da pele.

A Dermatologia é uma área com bastante expressão na clínica diária de um CAMV, tendo representado 12,4% da casuística. Dentro da dermatologia destacaram-se as seguintes afeções: otohematoma, abscesso, atopia e otite externa (Tabela 5), que ocorreram maioritariamente em cães.

Durante o acompanhamento dos casos de dermatologia foram utilizadas várias técnicas de diagnóstico como: otoscopia, citologias otológicas e cutâneas, citologia após colheita de amostra por superficial e profunda de pele, entre outras, permitindo assim aprofundar os conhecimentos nesta área.

A dermatite por contacto foi diagnosticada por observação direta do contacto entre uma coleira de couro e a pele do cão.

Tabela 5: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Dermatologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Abcesso	3	1	0	4	13,3
Alopecia de origem indeterminada	1	0	0	1	3,3
Angioedema	1	0	0	1	3,3
Atopia	4	0	0	4	13,3
Dermatite por contacto	1	0	0	1	3,3
Dermatofitose	1	1	0	2	6,7
Fístula dos sacos anais	2	0	0	2	6,7
Otite externa	4	0	0	4	13,3
Otite média	1	1	0	2	6,7
Otohematoma	7	0	0	7	23,3
Piodermatite húmida aguda	2	0	0	2	6,7
Total	27	3	0	30	100

2.3.3. Endocrinologia

A especialidade da Endocrinologia dedica-se ao estudo, diagnóstico e terapêutica de distúrbios das glândulas endócrinas.

A Endocrinologia foi das especialidades com menor número de casos observados, representando apenas 2,5% da totalidade. Nesta especialidade foram seguidos 3 casos da diabetes mellitus, tendo sido esta a doença dominante com 50% do total de casos (Tabela 6).

A diabetes mellitus (DM) é uma doença endócrina multifatorial bastante comum em cães e gatos ^{11,12}. Nos cães pode dever-se à destruição imunomediada das células beta pancreáticas, degeneração vacuolar ou pancreatite. Nos gatos deve-se geralmente a uma resistência dos tecidos à insulina, amiloidose das ilhas pancreáticas ou pancreatite crónica linfoplasmocitária. Esta doença caracteriza-se pelos níveis elevados de glucose no sangue (hiperglicemia) ¹¹. Em certos casos, esta doença quando não tratada pode originar casos de cetoacidose que constituem uma emergência ¹³. Existem diversos fatores de risco associados à diabetes, que a tornam uma das doenças endócrinas mais comuns, nos animais de companhia, tais como: obesidade, algumas doenças (como doença renal, hiperadrenocorticism, hipertrigliceridemia, hipotireoidismo, pancreatite, entre outras) e administração de determinados fármacos (esteroides e ciclosporina p.e.) ¹¹.

Tabela 6: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Endocrinologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Diabetes mellitus	1	2	0	3	50
Hipertireoidismo	0	1	0	1	16,7
Hiperadrenocorticismo	2	0	0	2	33,3
Total	3	3	0	6	100

2.3.4. Gastroenterologia e Glândulas Anexas

Os distúrbios do trato gastrointestinal são um dos motivos mais frequentes para a procura e deslocação a um CAMV. A Gastroenterologia é a especialidade responsável pelo estudo, diagnóstico e tratamento de doenças que afetam o trato gastrointestinal e as glândulas anexas. O trato gastrointestinal é constituído por: cavidade oral, esófago, estômago, intestino delgado, intestino grosso, pâncreas e fígado ^{14,15}.

A especialidade de Gastroenterologia e Glândulas anexas foi aquela em que se observou maior número de casos ($n=42$), representando 18,6% da totalidade. A maioria dos animais apresentou-se com colite (17,8%) e pancreatite (15,6%) (Tabela 7).

A pancreatite é a afeção exócrina do pâncreas mais comum, tanto em cães, como em gatos. Esta doença é maioritariamente idiopática em ambas as espécies ^{16,17}. Durante o estágio, esta foi a segunda afeção mais comum dentro da especialidade de gastroenterologia, com uma frequência relativa de 15,6%.

Cães e gatos podem ser afetados em qualquer idade, independentemente da raça e do sexo, no entanto, a pancreatite aguda tende a afetar mais indivíduos de meia-idade ^{16,17}.

Durante o acompanhamento da especialidade de Gastroenterologia destacou-se a importância do exame físico, nomeadamente a palpação abdominal e palpação retal, e de uma boa anamnese para a elaboração de uma lista de diagnósticos diferenciais. Também nesta área os exames complementares, tais como a radiografia e ecografia, são cruciais para o diagnóstico.

Tabela 7: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Gastroenterologia e Glândulas

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Colite por indiscrição alimentar	6	2	0	8	17,8
Gastrite aguda de causa desconhecida	4	1	0	5	11,1
Gastroenterite aguda por indiscrição alimentar	4	2	0	6	13,3
Doença inflamatória intestinal	1	2	0	3	6,7
Íleus por corpo estranho linear	3	0	0	3	6,7
Íleus por corpo estranho não linear	3	1	0	4	8,9
Intusceção por corpo estranho linear	2	0	0	2	4,4
Lipidose hepática	0	3	0	3	6,7
Pancreatite aguda	6	1	0	7	15,6
Peritonite de origem desconhecida	2	1	0	3	6,7
Sialocelo	1	0	0	1	2,2
Total	32	13	0	45	100

2.3.5 Ginecologia, Andrologia e Obstetrícia

A especialidade da Ginecologia foca-se no estudo, diagnóstico e terapêutica de doença que afeta o aparelho reprodutor da fêmea, enquanto a Andrologia, foca-se no aparelho reprodutor do macho.

A Obstetrícia é a especialidade que estuda, diagnostica e trata distúrbios relacionados com gestação.

As três especialidades foram abordadas em conjunto por uma questão prática e de relação entre as mesmas.

Nesta secção encontram-se os casos observados nas especialidades de ginecologia, andrologia e obstetrícia. A piómetra foi a doença mais comum nas três especialidades com 33,3% ($n=3$) (Tabela 8).

O acompanhamento destas especialidades permitiu uma melhor compreensão das afeções que afetam o aparelho reprodutor. Durante as consultas é de assinalar a importância de

uma boa anamnese e a importância do aconselhamento da esterilização que previne alguns dos problemas observados.

Tabela 8: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Ginecologia, Andrologia e Obstetrícia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Prostatite bacteriana	1	0	0	1	8,3
Criptorquidismo	2	0	0	2	16,7
Distócia	3	0	0	3	25
Hiperplasia prostática benigna	2	0	0	2	16,7
Piômetra	4	0	0	4	33,3
Total	12	0	0	12	100

2.3.6. Infeciologia e Parasitologia

As especialidades de Infeciologia e Parasitologia dedicam-se ao estudo de diferentes doenças, tendo sido abordadas em conjunto por uma questão prática. A Infeciologia, como o próprio nome indica, dedica-se ao estudo, diagnóstico e terapêutica das doenças infecciosas. A Parasitologia dedica-se ao estudo, diagnóstico e tratamento de doenças parasitárias.

Os gatos dominaram os casos observados, com 18 casos do total de 28 (Tabela 9). Nos cães, a parvovirose (com frequência relativa de 14,3%) foi a afeção mais comum (Tabela 9). Nos gatos destacou-se o FIV com cinco casos do total de 18, e uma frequência relativa de 17,9% (Tabela 9).

O FeLV e o FIV fazem parte das doenças infecciosas mais comuns nos gatos. Embora estes vírus possam ocorrer em simultâneo, eles são diferentes. O FeLV é considerado mais patogénico do que o FIV ¹⁸.

O acompanhamento de perto destes casos possibilitou não só consolidar o conhecimento sobre as várias doenças, diagnóstico e tratamento, mas também conhecer as medidas colocadas em prática no internamento para diminuir a contaminação das instalações e o contágio de outros pacientes internados.

Tabela 9: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Infeciolgia e Parasitologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Coriza	0	3	0	3	10,7
Coronavirose	1	0	0	1	3,6
Leucemia felina	0	4	0	4	14,3
Imunodeficiência felina	0	5	0	5	17,9
Leishmaniose	2	0	0	2	7,1
Leptospirose	2	0	0	2	7,1
Panleucopenia	0	1	0	1	3,6
Parvovirose	4	0	0	4	14,3
Peritonite infecciosa felina	0	3	0	3	10,7
Rinotraqueíte infecciosa felina	0	2	0	2	7,1
Sarna demodécica	1	0	0	1	3,6
Total	10	18	0	28	100

2.3.7. Nefrologia e Urologia

As especialidades de Nefrologia e Urologia dedicam-se a estudar, diagnosticar e tratar doenças que atingem os rins e o trato urinário, respetivamente.

Os gatos evidenciaram-se nestas especialidades, tendo constituído 24 do total de 32 casos (Tabela 10). Tanto nos cães como nos gatos a doença renal crónica destacou-se, com 31,3% dos casos (Tabela 10).

Ao acompanhar esta especialidade foi possível compreender a importância que os exames complementares de diagnóstico têm na mesma. Os exames imagiológicos (nomeadamente a radiografia e a ecografia) são alguns dos exames a realizar na abordagem a pacientes com sinais clínicos típicos de doença ao nível do sistema urinário, bem como os exames laboratoriais (nomeadamente a urinálise). Enquanto estagiária, foi-me dada a oportunidade de realizar urinálise tipo I, densidade urinária e observação do sedimento urinário ao microscópico de várias amostras, permitindo assim desenvolver os conhecimentos nesta área.

Ainda na área da urologia foi possível assistir e pôr em prática a colocação de cateteres urinários e colheita de urina por cistocentese ecoguiada.

Ao longo do estágio foram seguidos vários casos de urolitíase, um deles será discutido no final deste relatório, tendo sido acompanhados os vários tratamentos de acordo com o tipo de urólito em questão.

Tabela 10: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Nefrologia e Urologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Cistite idiopática felina	0	4	0	4	12,5
Doença Renal Crônica	3	7	0	10	31,3
Enfarte Renal	0	1	0	1	3,1
Infeção bacteriana do trato urinário	3	0	0	3	9,4
Obstrução Urinária provocada por “rolhão” uretral	0	6	0	6	18,8
Rotura de bexiga	0	1	0	1	3,1
Urolitíase	2	5	0	7	21,9
Total	8	24	0	32	100

2.3.8. Neurologia

A especialidade de Neurologia dedica-se ao estudo, diagnóstico e tratamento de doenças do sistema nervoso. Esta especialidade foi das que registou um menor número de casos observados, representando apenas 2,1% do total de casos. Dentro da neurologia foram abordados casos de convulsões pontuais (40%), doença do disco intervertebral (40%) e epilepsia (20%) (Tabela 11).

Tabela 11: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Neurologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Convulsões	2	0	0	2	40
Doença do disco intervertebral	2	0	0	2	40
Epilepsia idiopática	1	0	0	1	20
Total	5	0	0	5	100

Durante o acompanhamento dos casos de neurologia foi possível observar a realização do exame neurológico no ato da consulta bem como praticar a sua execução. O exame neurológico permite detetar a localização da lesão e, assim, possíveis diagnósticos diferenciais de acordo com o local, sinais clínicos e a sua evolução.

Em internamento foi possível seguir estes animais de perto, possibilitando uma melhor compreensão das necessidades que requerem os pacientes neurológicos, bem como os fármacos utilizados em cada afeção.

Em contexto de urgência foi também possível conhecer alguns protocolos a seguir e medicações a administrar.

2.3.9. Odontologia

Dentro das especialidades com menor número de casos encontrou-se a Odontologia com 2,9% do total de casos observados. Nesta especialidade destacou-se a gengivoestomatite crónica felina, com 42,9% dos casos (Tabela 12).

Tabela 12: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Odontologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Doença periodontal avançada	1	0	0	1	14,3
Fístula oronasal bilateral	2	0	0	2	28,6
Gengivite	1	0	0	1	14,3
Gengivoestomatite crónica felina	0	3	0	3	42,9
Total	4	3	0	7	100

2.3.10. Oftalmologia

A Oftalmologia é uma especialidade cujo foco é o estudo, diagnóstico e tratamento de doenças que afetam o globo ocular.

A área de Oftalmologia englobou 3,7% do total de casos observados durante o estágio. A úlcera de córnea foi a afeção mais observada nesta especialidade, com uma percentagem de 33,3% (Tabela 13).

O glaucoma consistiu em 11,1% dos casos de oftalmologia (Tabela 13). Esta doença é considerada um grupo heterogéneo de várias doenças óticas que envolvem o nervo ótico e a retina, culminando com a perda de visão ^{19,20}. Esta afeção é das emergências oftalmológicas mais comuns em cães e gatos na prática clínica, sendo bastante mais comum em cães ^{21,22}.

Tabela 13: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Oftalmologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Catarata	2	0	0	2	22,2
Prolapso da glândula da membrana nictitante	1	0	0	1	11,1
Glaucoma	1	0	0	1	11,1
Oclusão do canal lacrimal	0	0	1	1	11,1
Queratoconjuntivite seca	1	0	0	1	11,1
Úlcera da córnea	3	0	0	3	33,3
Total	8	0	1	9	100

A área de Oftalmologia englobou pouca casuística uma vez que não havia oftalmologista no HVAM. Por este motivo, um médico veterinário especialista deslocava-se ao CAMV quando necessário. Ainda assim foi possível acompanhar algumas consultas de oftalmologia onde foi possível observar a abordagem ao paciente oftalmológico, técnicas de diagnóstico e terapêutica aplicada em cada situação. As técnicas de diagnóstico mais usadas foram a oftalmoscopia direta e indireta, a tonometria ocular, o teste de fluoresceína e o teste de Schirmer.

2.3.11. Oncologia

A Oncologia é a especialidade que se foca no diagnóstico, terapêutica e vigilância de tumores.

A maioria das lesões observadas na especialidade de Oncologia não foram alvo de histopatologia, não tendo sido possível determinar as características das mesmas, sendo por isso abordadas como “lesão nodular” (Tabela 14).

Dentro das lesões ocupadoras de espaço, evidenciaram-se as lesões nodulares mamárias, com 20,8% do total de casos oncológicos. Com a mesma percentagem de 20,8% encontraram-se os lipomas.

Ainda que observado apenas um caso de mastocitoma durante o estágio, este é de facto um dos tumores de pele mais comuns nos cães ^{23,24}. Nos gatos, os mastocitomas correspondem ao segundo tumor cutâneo mais comum ²⁵.

O acompanhamento de casos oncológicos permitiu compreender as diferentes abordagens perante diferentes tumores, tendo sido possível assistir a cirurgias para exérese tumoral, tratamentos locais ao tumor e tratamento paliativo em casos mais severos e com metástases.

Tabela 14: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade de Oncologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Adenocarcinoma das glândulas hepatóides	1	0	0	1	4,2
Hemangiossarcoma	1	0	0	1	4,2
Lesão nodular esplênica	4	0	0	4	16,7
Lesão nodular hepática	1	1	0	2	8,3
Lesão nodular mamária	4	1	0	5	20,8
Lesão nodular prostática	1	0	0	1	4,2
Lesão nodular vaginal	1	0	0	1	4,2
Linfoma	0	1	0	1	4,2
Linfoma cutâneo epiteliotrópico	1	0	0	1	4,2
Lipoma	5	0	0	5	20,8
Mastocitoma cutâneo	1	0	0	1	4,2
Tumor de células de Leydig bilateral	1	0	0	1	4,2
Total	21	3	0	24	100

2.3.12. Toxicologia

A Toxicologia é a área responsável pelo estudo, diagnóstico e tratamento de sinais clínicos provocados por determinadas substâncias químicas.

A Toxicologia foi a especialidade com menor número de casos, representando apenas 1,2% da totalidade dos casos observados durante o estágio. A ingestão de rodenticidas foi o único caso em que foi possível identificar o tóxico ingerido (Tabela 15).

A ingestão de rodenticidas é uma das intoxicações mais comuns nos cães ^{26,27}.

O acompanhamento dos casos na área da Toxicologia permitiu compreender melhor os sinais clínicos provocados por diferentes substâncias e qual a terapêutica a aplicar em cada situação.

Tabela 15: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na especialidade toxicologia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Intoxicação por ingestão de rodenticidas	2	0	0	2	66,7
Intoxicação por xilitol	1	0	0	1	33,3
Total	3	0	0	3	100

2.3.13. Traumatologia e Ortopedia

A Traumatologia foca-se na abordagem e tratamentos de ferimentos provocados por causas mecânicas externas, como quedas, atropelamentos, mordidas, entre outros.

A Ortopedia é a especialidade com foco no estudo, diagnóstico e terapêutica de doenças do aparelho locomotor.

A Traumatologia e a Ortopedia representaram 12% do total de casos observados. Dentro destas duas especialidades destacaram-se as lacerações cutâneas, com 37,9% dos casos (Tabela 16). Os politraumatismos e o pneumotórax traumático foram as afeções que se seguiram, com 13,8% e 10,3% dos casos (Tabela 16).

Os casos de Traumatologia e Ortopedia acompanhados consistiram essencialmente na osteossíntese de fraturas, a maioria provocadas por trauma. Estes casos eram abordados por um médico veterinário proveniente de outro CAMV e, por esse motivo, nem sempre foi possível acompanhar os casos na totalidade. Esta área foi ainda importante para consolidação de conhecimentos em imagiologia, que é fundamental no diagnóstico de fraturas.

Tabela 16: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados nas especialidades de Traumatologia e Ortopedia

Afeção clínica	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Enfisema subcutâneo de origem traumática	1	0	0	1	3,4
Fratura cominutiva da diáfise do fêmur	1	0	0	1	3,4
Fratura da cabeça do fêmur	0	1	0	1	3,4
Fratura do colo do fêmur	0	1	0	1	3,4
Fratura da diáfise da tíbia	0	1	0	1	3,4
Fratura da diáfise do úmero	2	0	0	2	6,9
Luxação das vértebras caudais	0	2	0	2	6,9
Hérnia abdominal traumática	1	0	0	1	3,4
Hérnia diafragmática traumática	0	1	0	1	3,4
Lacerações cutâneas	9	2	0	11	37,9
Pneumotórax traumático	3	0	0	3	10,3
Politraumatismos	1	3	0	4	13,8
Total	18	11	0	29	100

2.4. Clínica Cirúrgica

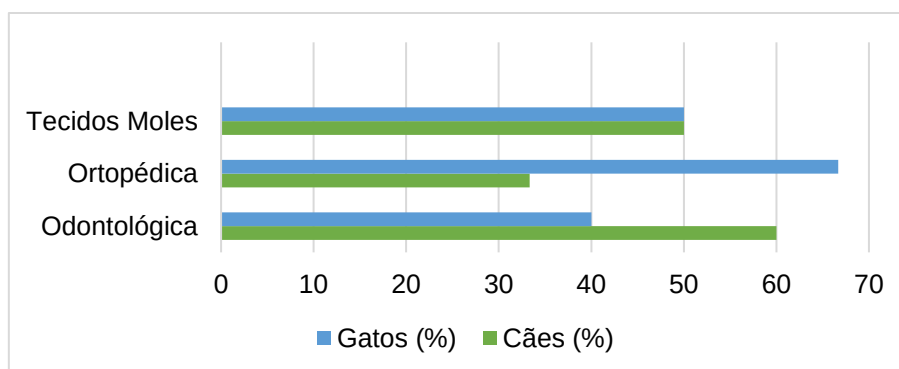
A área de clínica cirúrgica contabilizou 137 casos, ou seja, 27,8% do total de casos observados nas três áreas. Para melhor compreensão dos dados, esta área foi dividida em cirurgia odontológica, cirurgia ortopédica e cirurgia de tecidos moles. Analisando a tabela é possível verificar que a cirurgia de tecidos moles foi onde se observaram mais casos, com uma frequência relativa de 84,7% (Tabela 17).

Tabela 17: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados na área da clínica cirúrgica

Área	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Exóticos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Odontológica	9	6	0	15	10,9
Ortopédica	2	4	0	6	4,4
Tecidos Moles	58	58	0	116	84,7
Total	69	68	0	137	100

O gráfico 3 demonstra as frequências relativas do cão e do gato dentro das três áreas da clínica cirúrgica. Ao observar o gráfico é possível determinar que os gatos dominaram a área da cirurgia ortopédica, com uma frequência relativa de 66,7%. Por outro lado, os cães dominaram a área de cirurgia odontológica com 60%.

Gráfico 3: Distribuição da frequência relativa em cada área cirúrgica, no cão e no gato



2.4.1. Cirurgia de Tecidos Moles

A cirurgia de tecidos moles contemplou, como referido anteriormente, a maioria dos casos da área de cirurgia, tendo incluído 69 cães e 68 gatos (Tabela 18). Analisando a Tabela 18 verifica-se que a ovariectomia foi o procedimento mais realizado com 44,8%, seguindo-se a orquiectomia com 23,3% e as excisões nódulos cutâneos não identificados com 6%.

Durante o período de estágio houve a possibilidade de acompanhar e assistir a diversas cirurgias, onde me foi dada a oportunidade de ocupar as funções de circulante, anestesista (sob supervisão de um médico veterinário ou enfermeiro) e ajudante de cirurgião.

Tabela 18: Distribuição dos procedimentos observados em cirurgia de tecidos moles no cão e no gato

Procedimento	Cães (n _i)	Gatos (n _i)	Total n _i	f _i (%)
Ablação de escroto	1	0	1	0,9
Cesariana	2	0	2	1,7
Cistotomia	2	0	2	1,7
Enucleação	2	0	2	1,7
Herniorrafia abdominal	1	2	3	2,6
Herniorrafia inguinal	1	0	1	0,9
Rinoplastia e estafilectomia	1	0	1	0,9
Deiscência de sutura	0	1	1	0,9
Enterectomia	3	0	3	2,6
Enterotomia	1	1	2	1,7
Gastrotomia	1	0	1	0,9
Exérese de nódulos cutâneos não identificados	6	1	7	6
Encerramento de fístula oronasal	2	0	2	1,7
Laparotomia exploratória	0	1	1	0,9
Mastectomia	1	0	1	0,9
Nodulectomia	2	0	2	1,7
Omentalização prostática	1	0	1	0,9
Orquiectomia	9	18	27	23,3
Ovariohisterectomia	12	36	48	44,8
Reconstrução cutânea de membro	1	0	1	0,9
Resolução de otohematoma	4	0	4	3,4
Resolução de sialocelo	1	0	1	0,9
Total	54	60	114	100

2.4.2. Cirurgia Odontológica

Na cirurgia odontológica foram observados 15 procedimentos, dentro dos quais 60% corresponderam a tratamento periodontal e 40% a extrações dentárias (Tabela 19).

Ainda que o tratamento periodontal se trate de um procedimento de profilaxia oral, foi incluído nesta secção devido à proximidade das duas áreas.

Nesta área cirúrgica deve destacar-se a importância do pós-operatório e do aconselhamento do tutor para o seguimento de boas práticas de higiene oral (uso de pasta de

dentes própria para animais, uso de substâncias que ajudam na remoção do cálculo dentário e preferência pela ração seca).

Tabela 19: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados em cirurgia odontológica

Procedimento	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Tratamento periodontal	6	3	9	60
Extração dentária	3	3	6	40
Total	9	6	15	100

2.4.3. Cirurgia Ortopédica

Dentro da área de cirurgia ortopédica observaram-se três procedimentos de osteossíntese (tíbia, úmero e fêmur) e um procedimento de amputação (cauda) (Tabela 20). É de notar que a casuística nesta área não corresponde apenas às cirurgias referidas na Tabela 20, no entanto, em termos cirúrgicos estes correspondem aos procedimentos que efetivamente foram acompanhados.

Tabela 20: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos animais observados em cirurgia ortopédica

Procedimento	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Amputação cauda	0	2	2	33,3
Osteossíntese de fratura da tíbia	0	1	1	16,7
Osteossíntese de fratura de úmero	2	0	2	33,3
Osteossíntese de fratura do fêmur	0	1	1	16,7
Total	2	4	6	100

2.5. Meios complementares de diagnóstico

Durante o acompanhamento dos diversos casos, foram realizados e/ou assistidos vários exames complementares, dentro dos quais análises laboratoriais, exames imagiológicos, procedimentos ecoguiados, testes rápidos e muitos outros abordados na Tabela 21.

Tabela 21: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) dos meios complementares de diagnóstico realizados e/ou assistidos, no cão e no gato

Procedimento	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Abdominocentese ecoguiada	2	1	3	0,9
Análises bioquímicas séricas	24	20	44	13,8
Cistocentese ecoguiada	8	3	11	3,4
Citologia ecoguiada	8	6	14	4,4
Colheita de medula óssea	2	0	2	0,6
Cultura de fungos	0	1	1	0,3
Ecografia Abdominal	22	21	43	13,4
Ecografia Gestacional	3	0	3	0,9
Ecografia torácica	1	1	2	0,6
Esfregaço de sangue	7	2	9	2,8
Exame Neurológico	2	0	2	0,6
Exame Ortopédico	3	0	3	0,9
Hemograma	23	22	45	14,1
Ionograma	11	4	15	4,7
Medição das pressões sanguíneas	0	2	2	0,6
Medição da glicemia	0	7	7	2,2
Otosopia	4	0	4	1,3
Punção de medula óssea	1	0	1	0,3
Exames radiográficos	20	17	37	11,6
Raspagem cutânea	2	0	2	0,6
Testes rápidos	12	18	30	9,4
Urianálise tipo I	10	8	18	5,6
Urianálise tipo II	7	3	10	3,1
Urianálise tipo III	8	4	12	3,8
Total	180	140	320	100

2.6. Outros procedimentos

Nesta categoria são abordados os procedimentos em que não foi necessário utilizar a sala de cirurgia nem anestesia volátil. Estes procedimentos foram realizados sob sedação, para diminuir o desconforto do animal. O enema foi o procedimento mais realizado com 62,5%, seguindo-se a algaliação com 37,5%.

Tabela 22: Frequência absoluta (n_i) e frequência relativa (f_i) de outros procedimentos observados, no cão e no gato

Procedimento	Cães (n_i)	Gatos (n_i)	Total n_i	f_i (%)
Algáliação	1	2	3	37,5
Enema	5	0	5	62,5
Total	6	2	8	100

3. Aquisição e consolidação de competências

O estágio curricular foi uma experiência única e crucial para o meu futuro como médica veterinária. Esta experiência permitiu a integração numa equipa num hospital de referência, possibilitando o acompanhamento e realização de vários procedimentos em diversas áreas da Medicina Veterinária.

Como se pode observar por toda a análise casuística apresentada anteriormente, este estágio permitiu o contacto próximo com as diversas áreas da medicina veterinária, promovendo a aquisição de competências e consolidação de conhecimentos adquiridos durante o curso. De todas as áreas destaco a cirurgia e imagiologia (nomeadamente ecografia), nas quais a aquisição de conhecimentos e a colocação em prática dos mesmos foi notável durante o estágio.

II. Monografia: Urolitíase em cães

1. Urolitíase em cães

A urolitíase é o termo aplicado às causas e efeitos dos urólitos em qualquer parte do trato urinário. Os urólitos ou cálculos urinários consistem em agregados de cristais e outras substâncias não cristalinas, que se formam em diversas localizações do trato urinário ²⁸. Segundo a sua localização, os urólitos podem ser classificados em nefrólitos, ureterólitos, cistólitos ou cálculos císticos e uretrólitos ^{29,30}.

A urolitíase é uma síndrome multifatorial, uma vez que estão envolvidos fatores genéticos, congénitos e adquiridos, que aumentam a probabilidade de precipitação de cristais e posterior formação de cálculos ^{31,32}.

Quando existe sobressaturação da urina com sais, estes podem precipitar e formar cristais, originando cristalúria. A cristalúria pode estar associada à formação de cálculos urinários, no entanto, o facto de esta estar presente não é sinónimo da formação dos mesmos. Alguns animais possuem cristalúria não prejudicial para o trato urinário, não havendo por isso sintomatologia associada. Por outro lado, a presença de determinados cristais na urina de animais saudáveis pode originar sintomatologia e estar associada à formação de urólitos ³³⁻³⁵.

2. Considerações anatómicas e fisiológicas do aparelho urinário

O sistema urinário é responsável por remover os produtos indesejáveis resultantes do metabolismo, através de mecanismos de reabsorção e secreção mantendo a homeostase do organismo ³⁶.

O sistema urinário pode dividir-se em trato urinário superior (rins e ureteres) e trato urinário inferior (bexiga e uretra) ³⁷.

2.1. Anatomia do rim do cão

Os rins constituem o órgão central do sistema urinário, sendo responsáveis não só por remover os produtos resultantes do metabolismo, mas também pela produção de diversas substâncias.

No cão, os rins assumem uma forma de «feijão» encontrando-se no espaço retroperitoneal, junto aos músculos sublombares, lateralmente à aorta abdominal e veia cava caudal, sendo revestidos por peritoneu parietal ^{38,39}. Geralmente o rim direito está mais cranial (entre a 13.^a vértebra torácica e a segunda ou terceira vértebra lombar) e é menos móvel que o rim esquerdo (entre a segunda e a quarta vértebras lombares) ⁴⁰. O rim direito contacta diretamente com o processo caudado do fígado e com o lobo hepático direito, ficando por isso mais limitado no movimento ⁵¹.

A irrigação do rim é assegurada pela artéria renal, que geralmente se bifurca nos ramos dorsal e ventral ⁴⁰.

O rim é envolvido por uma cápsula fibrosa bastante resistente. O seu interior é constituído por três zonas bem distintas: o córtex, a medula e o seio renal. O córtex consiste na camada mais externa. A zona da medula renal é a região que envolve a pélvis renal, sendo constituída por pirâmides renais que se fundem originando a crista renal. Cada uma destas pirâmides renais têm um vértice em direção à pélvis renal. Os ductos papilares presentes na medula renal são responsáveis por transportar a urina proveniente do sistema de ductos coletores até crista renal ^{36,38,39}.

O hilo renal compõe a região medial do rim, consistindo numa depressão onde se encontra a pélvis renal e por onde os vasos e os nervos entram e saem do rim.

O nefrónio é considerado a unidade funcional do rim, sendo formado pelo corpúsculo renal e por um sistema de túbulos coletores (túbulo contornado proximal, ansa do nefrónio e túbulo contornado distal) ^{38,39}.

O corpúsculo renal contém o glomérulo envolvido pela cápsula glomerular. As arteríolas entram e saem do corpúsculo renal pelo polo vascular, enquanto o ultrafiltrado sai pelo polo oposto, o polo urinário ^{38,39}.

O glomérulo consta de uma rede de capilares, mais precisamente numa arteríola aferente e num conjunto de capilares que depois originam a arteríola eferente. O diâmetro destas arteríolas é autorregulado de forma a manter a taxa de filtração glomerular constante apesar das oscilações na pressão arterial ³⁸.

A cápsula glomerular é formada por duas camadas, entre as quais se encontra o espaço glomerular ou espaço urinário ^{36,38}. A camada externa é a que está em continuidade com as células epiteliais do túbulo proximal ao nível do polo urinário. A camada interna é composta por células especializadas designadas de podócitos. Os podócitos juntamente com as células endoteliais do glomérulo e a membrana basal glomerular constituem o filtro renal através do qual se forma o filtrado glomerular, ultrafiltrado ou urina primária.

O ultrafiltrado entra posteriormente no sistema de túbulos coletores. O primeiro túbulo onde entra o ultrafiltrado é o túbulo contornado proximal. De seguida encontra-se a ansa do nefrónio, que consiste num túbulo curvo que tem início no córtex renal, entra na medula e ascende novamente ao córtex. Esta ansa é constituída pelo ramo descendente, ramo intermédio curvo e ramo ascendente. Por fim, o ultrafiltrado segue para o túbulo contornado distal que é mais curto que os restantes. O túbulo coletor recebe o filtrado proveniente do túbulo contornado e encaminha-o para o ducto coletor. Vários nefrónios drenam para o sistema de ductos coletores, que se unem para formar o ducto papilar. Os vários ductos papilares abrem-se ao nível da crista renal. Assim, a urina é coletada na pélvis renal seguindo para os ureteres ⁴¹.

No polo vascular do glomérulo encontra-se o aparelho justaglomerular, que é constituído por células justaglomerulares, células da mácula densa e células mesangiais extraglomerulares. As células justaglomerulares contêm grânulos com renina. A renina é libertada em determinadas circunstâncias, estando envolvida na regulação da pressão sanguínea ^{36,38}.

2.2. Anatomia dos ureteres do cão

O ureter é uma estrutura que liga a pélvis renal à bexiga, passando retroperitoneal junto da aorta abdominal (ureter esquerdo) e da veia cava (ureter direito) e dorsal aos vasos testiculares ou ováricos. Tanto a pélvis renal como o ureter são constituídos por epitélio de transição, rodeado por uma camada de tecido designado de lâmina própria, e músculo liso que constitui as suas paredes ^{38,42}. No cão o diâmetro do ureter mede entre cinco a 20 milímetros ^{43,44}. O ureter possui ondas peristálticas, que têm origem na pélvis renal e que deslocam a urina em direção à bexiga ^{38,42}. Os ureteres inserem-se no aspeto dorsocaudolateral da bexiga e de forma oblíqua, impedindo assim que haja refluxo de urina para os rins. No entanto, uma força excessiva aquando da palpação da bexiga pode provocar uma contaminação ascendente dos rins ^{39,42}.

A artéria ureteral cranial (proveniente da artéria renal) e a artéria ureteral caudal (proveniente da artéria vaginal ou prostática) são responsáveis por suprir os ureteres ao nível sanguíneo, fornecendo todos os nutrientes necessários e removendo os metabolitos ⁴⁰.

2.3. Anatomia da bexiga e uretra do cão

A bexiga e a uretra formam o trato urinário inferior.

A bexiga é revestida internamente por epitélio de transição. Este epitélio de transição é bacteriostático devido à secreção de glicosaminoglicanos que impedem a adesão de bactérias ao mesmo ^{37,45}.

A uretra possui dois segmentos no macho: o peniano e o pélvico (parte prostática e parte pós-prostática). A parte prostática do segmento pélvico é, como o próprio nome indica, envolvida pela próstata, e recebe os ductos deferentes e vesiculares ^{37,45}.

A uretra da fêmea difere da uretra do macho. No caso da fêmea a uretra desloca-se do orifício ureteral interno no colo da bexiga até ao orifício ureteral externo no vestíbulo. O orifício ureteral externo abre-se no pavimento do vestíbulo ao nível do tubérculo uretral ³⁷.

2.4. Fisiologia renal do cão

Os rins, tal como referido anteriormente, filtram o sangue, excretando os metabolitos indesejáveis e captando os metabolitos desejáveis (como água, glucose, eletrólitos e outras moléculas de baixo peso molecular). Além desta função, os rins também produzem hormonas, estando envolvidos na regulação da pressão arterial e na produção de eritrócitos ^{36,37,41}.

A taxa de filtração glomerular (TFG) é um parâmetro bastante importante na clínica, sendo utilizada para avaliar a função renal. Esta taxa é expressa em mililitros de filtrado formado por minuto, por quilograma de peso corporal.

A TFG mantém-se constante apesar das alterações na pressão sanguínea e no fluxo sanguíneo. Isto deve-se à regulação da pressão e do volume sanguíneo sistémicos através do sistema renina-angiotensina-aldosterona. Além destes efeitos no âmbito sistémico, o rim mantém a TFG também através de mecanismos intrínsecos, como o reflexo miogénico e o retorno tubuloglomerular ³⁶.

Além dos mecanismos referidos, outros podem intervir no controlo da TFG, tais como substâncias vasodilatadoras ou vasoconstritoras libertadas pelos átrios cardíacos, estimulação beta-adrenérgica e alfa-adrenérgica, *insulin-like growth factor* e níveis elevados de proteína na dieta ^{36,37,41}.

3. Constituição e formação dos urólitos

Os urólitos são formados por quatro camadas: núcleo ou ninho, pedra, concha e cristais superficiais. O núcleo é a área central do cálculo a partir do qual este se começa a desenvolver. A pedra constitui a maioria do cálculo e é revestida pela concha, que consiste no material que rodeia a pedra. Os cristais superficiais são aqueles que se depositam de forma irregular e incompleta à superfície da concha ^{35,46}.

Existem três teorias acerca da formação dos cálculos em cães: teoria da matriz de nucleação, teoria da precipitação-cristalização ou da sobressaturação, e teoria da inibição da cristalização ^{47,48}.

A teoria da matriz de enucleação tem por base a alteração da composição da urina com substâncias anormais que dão início ao processo de formação dos cálculos. Esta teoria pode explicar a formação de urólitos associada a infeção urinária, em que os urólitos possuem inclusões bacterianas. Além das inclusões bacterianas, outros corpos estranhos podem ser encontrados no núcleo de cálculos urinários. Um dos corpos estranhos mais comumente encontrado é o fio de sutura utilizado em cistotomias anteriores.

A teoria da precipitação-cristalização baseia-se na sobressaturação da urina, defendendo que primeiramente ocorre a sobressaturação da urina com cristais que acabam por precipitar e dar origem aos cálculos.

Na teoria da inibição da cristalização a ausência de inibidores de cristais ou a presença de promotores de cristais predispõe para a formação de cristais na urina levando à formação de cálculos ^{47,48}.

Embora as três teorias sejam diferentes, todas elas podem estar envolvidas na formação dos cálculos. Deste modo, a formação de urólitos pode ser potenciada por concentrações elevadas de substâncias produtoras de cálculos na urina (teoria da precipitação-cristalização e/ou teoria da matriz de enucleação), pH urinário favorável à cristalização e ausência de inibidores da cristalização (teoria da inibição da cristalização) ^{47,49}.

A nucleação consiste no primeiro passo da passagem de um líquido a sólido numa solução sobressaturada. Este processo tem início com a união de vários sais presentes na solução em aglomerados, que, por sua vez, podem aumentar de tamanho através da adição de outros sais ou união com outros aglomerados livres em solução ^{29,50}. Deste modo, a nucleação consiste na formação de pequenos cristais e dá início à cristalização. Existem dois tipos de nucleação: a homogénea, que ocorre em soluções sobressaturadas livres de corpos estranhos e outras substâncias e a heterogénea, que ocorre na presença de cristais ou substâncias que promovem a agregação e crescimento de cristais ⁴⁷⁻⁴⁹. É de notar que a saturação necessária para que ocorra a nucleação homogénea é maior comparativamente com a heterogénea ⁵⁰.

A cristalização consiste no crescimento do aglomerado inicialmente formado aquando da nucleação e ocorre quando a sobressaturação se mantém acima de um e novos cristais são adicionados ao núcleo de modo a baixar a energia de precipitação. Este passo é essencial para a formação de urólitos. A seguir à cristalização segue-se a agregação dos aglomerados de cristais uns aos outros dando origem a partículas de maiores dimensões. Este é, segundo alguns autores, o passo mais importante na formação de cálculos ^{30,50,51}.

A saturação da urina pode ser estimada através do valor de sobressaturação que tem em conta a concentração dos vários iões presentes na urina e o pH urinário ⁵². Este valor é o melhor parâmetro para estimar a formação de cristais na urina ⁵³. Com base no valor de sobressaturação foram estabelecidos três níveis para a saturação da urina: subsaturada (neste nível existe dissolução dos cristais e não há nucleação), metastática (não há dissolução nem formação de novos cristais espontaneamente, pode haver nucleação heterogénea) e supersaturada (nucleação homogénea espontânea, crescimento de cristais e não dissolução de cristais pré-existentes) (Figura 1) ^{47,54,55}.

Alguns dos fatores envolvidos na saturação da urina com solutos que propiciam a formação de cristais são: a concentração de solutos, o volume de urina, o pH urinário e a presença de promotores ou inibidores de urólitos ^{29,56}.

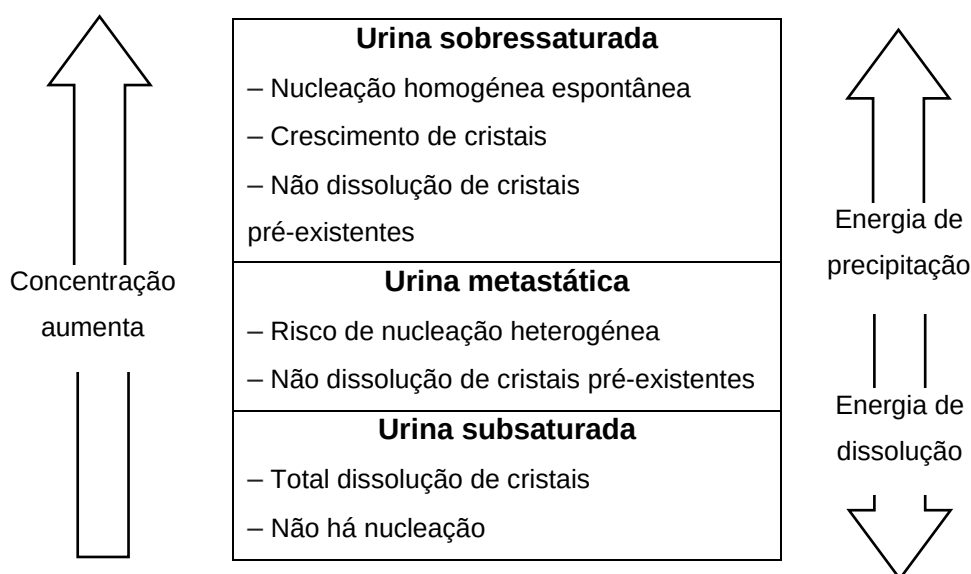


Figura 1: Esquema com os níveis de saturação da urina. Com o aumento da concentração da urina aumenta também a energia de precipitação e consequentemente a urina torna-se sobressaturada.

4. Localização dos urólitos

A urolitíase pode ocorrer em diferentes localizações no trato urinário ⁵². A maioria dos urólitos encontram-se na bexiga (cistólitos) e uretra (uretrólitos) ^{30,33}. De todos os urólitos, menos de 5% localizam-se nos rins e ureteres ^{33,57}.

Os cálculos presentes nos rins designam-se de nefrólitos. Os nefrólitos podem provocar obstrução urinária, pielonefrite e perda da função renal. Caso não provoquem obstrução, os nefrólitos podem ficar alojados nos rins por longos períodos e sem sintomatologia associada ^{57,58}.

Os cálculos presentes nos ureteres recebem o nome de ureterólitos. Estes cálculos podem ou não obstruir na totalidade o ureter ^{30,57}.

5. Obstrução do trato urinário

Mais de 75% dos urólitos presentes no trato urinário superior dos cães não são obstrutivos, no entanto, há uma pequena percentagem que pode causar obstrução e/ou sintomatologia severa ⁵⁹.

A resposta à obstrução do trato urinário superior varia muito de acordo com a espécie, a idade do animal, o grau de obstrução, a duração da obstrução e se é uni ou bilateral. Durante a primeira hora de uma obstrução ureteral unilateral ocorre um aumento do fluxo sanguíneo renal e da pressão ureteral. Após a primeira hora, começa a haver uma diminuição do fluxo sanguíneo, mas a pressão ureteral continua a aumentar. Após cinco horas, tanto o fluxo sanguíneo renal como a pressão ureteral diminuem. Depois de 24 horas de obstrução a pressão ureteral normaliza, mas o fluxo sanguíneo renal continua a diminuir. A TFG aumenta inicialmente no rim afetado, mas logo de seguida diminui. Em compensação, o rim contralateral aumenta a TFG. Geralmente a TFG retorna ao normal após resolução da obstrução ^{42,58,60-63}.

Localmente, a obstrução do ureter origina hidroureter e espessamento da camada de músculo liso por hipertrofia ^{58,64-66}.

Aquando da sua passagem pela uretra os urólitos podem provocar obstrução uretral, nomeadamente em machos, por possuírem uma uretra mais longa e estreita ^{32,67}.

Em alguns casos de obstrução do trato urinário inferior pode mesmo ocorrer rutura da bexiga e libertação de urina na cavidade abdominal. A presença de urina na cavidade abdominal origina uremia, desidratação, hipovolemia, hipercaliémia (aumento dos níveis de potássio) e culmina eventualmente com a morte do animal quando não é detetada e tratada atempadamente. A hipercaliémia que se desenvolve está altamente relacionada com o aparecimento de sintomatologia cardíaca ³³.

Uma obstrução do trato urinário, seja do trato urinário superior seja do inferior, pode originar diminuição da perfusão dos tecidos e hipovolemia. As alterações severas de eletrólitos

e do equilíbrio ácido-base que ocorrem aquando da obstrução influenciam o *output* cardíaco e, consequentemente, a perfusão dos tecidos. Assim, perante uma obstrução do fluxo urinário, existe uma diminuição da perfusão e por sua vez azotemia, acidose metabólica, hipercaliémia, hiperfosfatemia (aumento dos níveis de fósforo) e hipocalcemia (diminuição dos níveis de cálcio) ^{68,69}.

A acidose metabólica deve-se à diminuição da excreção de iões de hidrogénio. Além da acidose metabólica, desenvolve-se acidose láctica devido à redução do *output* cardíaco que piora a situação de acidose já instalada. A acidose excessiva (pH sanguíneo <7,2) afeta não só o sistema cardiovascular, mas também o sistema nervoso. A resposta inicial à acidose metabólica consiste no aumento da frequência respiratória e/ou do volume *tidal*. À medida que a acidose progride podem desenvolver-se arritmias cardíacas e diminuição da contratilidade cardíaca. Ao nível do sistema nervoso central a acidose metabólica pode originar letargia e coma. Estes sintomas podem agravar-se ainda mais devido à má perfusão tecidual e à uremia que se instala ^{48,69}.

O principal distúrbio eletrolítico que se desenvolve durante a obstrução do trato urinário é a hipercaliémia. A hipercaliémia desenvolve-se devido à diminuição da excreção do potássio a nível renal e à saída do potássio do meio intracelular para o extracelular em resposta à acidose. O potássio é um eletrólito muito importante na regulação do potencial de repouso de membrana. Quando os níveis de potássio aumentam em demasia, as células podem perder a capacidade de repolarizar após uma despolarização. Isto tem efeitos a nível do músculo cardíaco e sistema de condução do impulso cardíaco originando alterações visíveis no eletrocardiograma (ECG) tais como: bradicardia, diminuição ou ausência de ondas P, alargamento do complexo QRS (despolarização ventricular), ondas T elevadas, diminuição do intervalo QT e depressão do segmento ST ^{69,70}.

Juntamente com a hipercaliémia desenvolve-se hipocalcemia. A acidose metabólica que se desenvolve piora a hipocalcemia, pois favorece uma mudança do cálcio ligado à fração proteica do cálcio total para a fração do cálcio ionizado. Em termos de sintomatologia a hipocalcemia reflete-se numa hiperexcitabilidade neuromuscular, diminuição da contratilidade cardíaca e vasodilatação periférica ⁶⁹.

A hiperfosfatemia é outro dos distúrbios eletrolíticos que advém da obstrução urinária. Esta alteração eletrolítica acontece em resposta a uma diminuição do *clearance* do fósforo no rim. Esta hiperfosfatemia contribui para o agravamento da hipocalcemia e da acidose metabólica. A hiperfosfatemia pode originar um agravamento da hipocalcemia através da ligação dos fósforo ao cálcio ⁶⁹.

6. Tipos de urólitos e fisiopatologia

6.1. Urólitos de oxalato de cálcio

Os urólitos de oxalato de cálcio (CaC_2O_4) são o tipo de cálculo mais frequentemente encontrado em cães, ao nível da bexiga ^{28,32}. Existem dois tipos de oxalato de cálcio que podem estar presentes nos urólitos: oxalato de cálcio mono-hidratado e oxalato de cálcio di-hidratado. Os urólitos constituídos apenas por oxalato de cálcio mono-hidratado são mais comuns que os constituídos apenas por oxalato de cálcio di-hidratado, o que poderá ser explicado pelo facto do oxalato de cálcio di-hidratado se formar numa fase mais inicial e mais tarde converter-se em oxalato de cálcio mono-hidratado ²⁸. Morfologicamente estes urólitos caracterizam-se por serem esbranquiçados, de consistência dura e bordos espiculados e irregulares ⁴⁷. No que diz respeito ao diagnóstico imagiológico são dos urólitos mais radiopacos, sendo por isso facilmente detetáveis nas radiografias ^{28,32}.

Os mecanismos envolvidos na formação dos cálculos de CaC_2O_4 ainda são desconhecidos, no entanto, são conhecidos diversos fatores de risco associados (sexo, dieta, administração de determinados fármacos, hiperparatiroidismo, entre outros) ^{32,71}. Este tipo de cálculos parece ser mais comum em cães com hipercalcemia e/ou hipercalcúria transiente ou pós-prandial. A hipercalcemia pode dever-se a um aumento da absorção de cálcio ao nível gastrointestinal, má reabsorção tubular do cálcio ao nível renal, desmineralização óssea, acidose metabólica e hiperparatiroidismo primário. A hipercalcúria pode por sua vez ser provocada pela administração de determinados fármacos (diuréticos de ansa e corticosteroides, por exemplo), pelo aumento do consumo de cálcio na dieta ou ainda por situações de acidose metabólica ⁷².

Apesar de ainda não serem conhecidos os mecanismos em concreto da formação dos urólitos de CaC_2O_4 , o cálcio parece desempenhar um papel crucial. A paratormona ou hormona paratiroideia (PTH) e a 1,25-vitamina D são responsáveis pela homeostase do cálcio atuando ao nível dos ossos, intestinos e rins. Quando é detetada uma diminuição do cálcio ionizado sérico, tanto a PTH e a 1,25-vitamina D atuam, mobilizando cálcio a partir do tecido ósseo, aumentando a absorção intestinal de cálcio e aumentando a reabsorção de cálcio ao nível dos túbulos renais. Contrariamente, quando é detetado um aumento do cálcio ionizado sérico há uma supressão da PTH e da 1,25-vitamina D, diminuindo todos os efeitos anteriormente referidos ⁷¹.

Geralmente, o pH de urina baixo favorece o desenvolvimento de cálculos de CaC_2O_4 ³². O pH urinário baixo influencia a função e a concentração de inibidores de cristais de CaC_2O_4 . Por exemplo, numa urina ácida a concentração de citrato, um inibidor de cristais de CaC_2O_4 , diminui através do aumento da reabsorção de citrato ao nível tubular proximal. O citrato, o magnésio e o pirofosfato são alguns inibidores que, ao formarem sais solúveis com o cálcio e o ácido oxálico, diminuem a disponibilidade dos mesmos para precipitarem. Outros inibidores (glicoproteína Tamm-Horsfall e nefrocalcina) têm uma ação diferente, impedindo a ligação entre o cálcio e o ácido oxálico, diminuindo assim a formação, a agregação e o crescimento de cristais.

Além da sua influência sobre os inibidores de cristais, o pH urinário baixo afeta ainda de forma direta a solubilidade do CaC_2O_4 ^{32,50,71}.

O ácido oxálico resulta do metabolismo do ácido ascórbico (vitamina C) e de outros aminoácidos presentes na dieta do animal, como a glicina e a serina. Quando presente na urina, o ácido oxálico forma um sal bastante insolúvel juntamente com o cálcio, e por isso dietas muito ricas neste ácido predispõem à formação de cristais de CaC_2O_4 ⁷¹.

A *Oxalobacter formigenes* é uma bactéria que está presente no trato gastrointestinal dos cães e que metaboliza o ácido oxálico. Estudos recentes indicam que a diminuição da população de *Oxalobacter formigenes* ao nível entérico aumenta o risco de desenvolvimento de urólitos de CaC_2O_4 ^{30,71}. O estudo realizado por Weese J. S. *et al* (2004) demonstrou ainda que diferentes pré-bióticos podem potenciar a degradação de oxalato pelas bactérias intestinais, sugerindo que a microflora intestinal desempenha um papel crucial na regulação do oxalato em cães, influenciando a absorção de oxalato e a sua excreção ao nível urinário ⁷³.

6.2. Urólitos de estruvite

Os urólitos de estruvite compostos por amónio, magnésio e fosfato encontram-se maioritariamente na bexiga, e são, a par dos cálculos de CaC_2O_4 , dos tipos mais comuns encontrados em cães ^{72,74}. Morfologicamente os cálculos de estruvite são radiopacos, têm uma forma arredondada e superfícies planas. Quando presentes nos rins podem assumir a forma da pélvis renal e progredir pelo ureter. Comparativamente com os cálculos de CaC_2O_4 , os cálculos de estruvite tendem a ser maiores e mais lisos à superfície ^{47,72,74}.

Os cálculos de estruvite encontram-se altamente associados a infeção urinária nos cães, pela presença de determinadas bactérias produtoras de urease, nomeadamente *Staphylococcus pseudointermedius*, *Proteus mirabilis* e *Klebsiella* spp., que hidrolisam a ureia e formam amónia e dióxido de carbono. Com a produção de amónia e dióxido de carbono, o pH da urina tende a aumentar, ficando os iões de amónio disponíveis para formar cristais ^{72,74}. Quando em urina alcalina, o fosfato está na sua forma trivalente, estando por isso facilmente disponível para formar cristais; já em urina ácida, essa disponibilidade diminui ⁵⁴. Além das bactérias referidas, outras espécies produtoras de urease podem estar envolvidas, tais como a *Pseudomonas*, *Corynebacterium* e *Ureaplasma* ³⁰. Durante a formação destes cálculos, estas bactérias podem ficar aprisionadas nas várias camadas que constituem o cálculo ³⁰.

Nalguns casos, estes cálculos não estão associados a infeção, situação mais comum nos gatos e rara em cães. A urina, ao encontrar-se sobressaturada com minerais, pode originar a formação de cálculos sem infeção ^{31,32}.

6.3. Urólitos de urato de amónio ou ácido úrico

Os urólitos de urato, bem como os de xantina, estão altamente associados ao metabolismo da purina^{30,75}. Os cálculos de urato caracterizam-se por possuir uma superfície lisa e esférica e por serem radiotransparentes, não se visualizando nas radiografias^{72,76}.

Estudos genéticos detetaram que os dálmatas possuem uma mutação no gene SLC2A9 responsável pela alteração do metabolismo das purinas. Esta mutação origina um defeito ao nível do transporte do urato no fígado e no rim, provocando níveis elevados de ácido úrico no soro e na urina. Os dálmatas são homozigóticos para esta mutação, que é assim adquirida como um traço autossómico recessivo⁷⁵. É importante perceber que esta mutação é apenas um fator que predispõe a níveis elevados de urato na urina e não uma causa por si só para a formação de urólitos⁷⁶. Deste modo, nos dálmatas, o ácido úrico é o produto principal do metabolismo das purinas, contrariamente ao que acontece noutros mamíferos, nos quais o produto principal é a alantoína⁷⁵.

As alterações no metabolismo da purina, nos dálmatas, provocam a libertação de ácido úrico na urina (menos solúvel), em vez de alantoína (mais solúvel), aumentando a probabilidade de ocorrência destes cálculos. Nos humanos e na maioria dos cães, o ácido úrico é reabsorvido do filtrado glomerular e transportado para o fígado, onde é metabolizado pela uricase hepática intracelular em alantoína. A alantoína, contrariamente ao ácido úrico, tem elevada solubilidade e por isso não causa quaisquer problemas. Quando existem transtornos neste mecanismo existe libertação de ácido úrico na urina, aumentando a probabilidade de se formarem cálculos. Nos dálmatas esta reabsorção está afetada e a excreção de urato iguala ou excede a taxa de filtração glomerular^{31,75,77}. A excreção urinária diária de ácido úrico no cão varia entre os 15 e os 50 mg, com exceção do dálmata, em que a excreção varia entre os 200 e os 800 mg⁷⁶. Deste modo, a formação dos cálculos de urato está altamente associada à presença de ácido úrico na urina e a uma urina concentrada e ácida^{31,75}.

No Reino Unido foi dada permissão por parte do clube de canicultura para o cruzamento entre um Pointer e um Dálmata, de modo a introduzir a versão normal do gene. Este cruzamento permitiu obter um cão com a aparência do dálmata, mas sem a mutação no gene SLC2A9, ou seja, sem excreção urinária de ácido úrico^{75,78}.

Estes cálculos podem surgir também em animais sem predisposição genética, associados a alterações hepáticas, nomeadamente *shunt* portossistémico (SPSS) e hipoplasia venosa portal (HVP). Nestas doenças, a função hepática encontra-se afetada e por isso o fígado é incapaz de converter a amónia em ureia e o ácido úrico em alantoína, originando um aumento da amónia e ácido úrico na urina³¹.

Em casos mais raros os urólitos de urato podem formar-se secundariamente a infeções bacterianas, que através da hidrólise da ureia aumentam a concentração de amónia na urina³⁰.

6.4. Urólitos de cistina

A cistina é um aminoácido absorvido através da parede intestinal e presente no plasma em pequenas quantidades ⁷⁹. Análises realizadas a cálculos de cistina indicam que são compostos por moléculas de cistina unidas por ligações dissulfeto ⁷². Estes urólitos tendem a desenvolver-se em pH 5-7, tendo geralmente uma aparência redonda ou ovoide com uma superfície lisa, sendo comum a presença de vários cálculos (Figura 2) ^{72,79}.



Figura 2: Urólitos de cistina. Adaptado de Kovaříková S. *et al.* ⁷⁹. Nas três imagens encontram-se urólitos de cistina removidos de um cão por cistotomia.

A cistinúria, ou seja, a presença de cistina na urina está associada à diminuição da reabsorção da cistina ao nível do túbulo proximal e do epitélio gastrointestinal ^{77,79,80}. Esta incapacidade na reabsorção de cistina leva à libertação desta molécula e de outros três aminoácidos (ornitina, lisina e arginina) na urina. Destes aminoácidos apenas a cistina tem baixa solubilidade na urina, o que propicia ao aparecimento de cálculos de cistina ⁸⁰.

A cistinúria por si só não origina urolitíase, sendo necessário para tal haver outros fatores envolvidos, como sobressaturação da urina, alterações nos promotores e inibidores de cristais e agregação de cristais ⁷⁹.

Existem quatro tipos de cistinúria: tipo I-A, tipo II-A, tipo II-B e tipo III. Os tipos I-A e II-A estão altamente associados à mutação do gene SLC3A1. O tipo II-B está associado à mutação do gene SLC7A. Estes genes codificam para as cadeias pesada e leve, que compõem o transportador da cistina ^{31,80,81}. Segundo Brons A. K. *et al.* (2013) existe outro tipo de cistinúria dependente de androgénio, designada de cistinúria tipo III. No entanto, são necessários mais estudos para suportar a relação do androgénio com a cistinúria e o efeito da castração no tratamento de cálculos de cistina ⁸⁰⁻⁸².

6.5. Urólitos de xantina

Os urólitos de xantina são muito raros em cães e gatos. Regra geral, estes cálculos surgem em grupos de vários urólitos de pequeno diâmetro (inferior a cinco mm) e caracterizam-se por terem uma cor cinza ou amarelada, superfície lisa e forma arredondada ⁴⁸.

Existem dois tipos de xantinúria, a primária ou congênita e a secundária ou iatrogénica (provocada pela administração excessiva de alopurinol) ⁸³.

Na maioria das vezes, estes cálculos têm origem iatrogénica por administração de alopurinol, fármaco inibidor da xantina oxidase, usado no tratamento da leishmaniose durante períodos longos. Segundo Torres M. *et al.* (2016) a xantinúria pode ser provocada por tratamento com alopurinol a curto e a longo prazo. Isto acontece quando a dosagem administrada é bastante alta e o animal não está sob uma dieta com restrição de purinas ^{32,83}.

A xantina é um produto da degradação da purina. As enzimas xantina oxidase e a xantina desidrogenase estão envolvidas na formação da xantina. O primeiro passo consiste na conversão de hipoxantina em xantina e posteriormente xantina em ácido úrico ⁸³. O alopurinol tem a capacidade de inibir o metabolismo da xantina em ácido úrico. A xantina, por ser menos solúvel que o ácido úrico, pode dar origem a cálculos de xantina.

Para evitar a formação destes cristais ou até de cálculos, a dose recomendada de alopurinol é 5-7 mg/kg a cada 12-24 horas ⁷⁷.

Os urólitos de xantina podem também surgir associados a uma deficiência congénita hereditária na enzima xantina oxidase que origina xantinúria. Este tipo de xantinúria hereditária é uma doença autossómica recessiva ^{48,84}. Neste caso, a urolitíase tende a aparecer em animais muito jovens com menos de um ano de idade ⁴⁸.

6.6. Urólitos de sílica

Os urólitos de sílica são raros tanto em cães como em gatos ⁵⁴. Estes cálculos são compostos principalmente por sílica, mas podem também conter outros minerais, como estruvite, oxalato de cálcio, fosfato de cálcio e urato. Na maioria dos casos, estes urólitos encontram-se na bexiga e na uretra dos cães ^{47,48}. Os cálculos de sílica tendem a ter um crescimento lento, ter uma cor cinza ou acastanhada, surgir em grupos de vários cálculos e ter uma aparência bastante característica chamada de «*jack stone*» (Figura 3) ³².

Para que ocorra a formação do cálculo é necessário que haja sobressaturação da urina com cristais de sílica. A quantidade de silicatos excretados na urina é proporcional à quantidade ingerida na dieta, incluindo na água. Após a sua ingestão, a sílica é absorvida e posteriormente excretada na urina e fezes. As partículas de sílica presentes na água são bastante pequenas, tendo a capacidade de ser absorvidas ao nível intestinal, sendo depois excretadas na urina ⁸⁵.

A influência da dieta no aparecimento de cálculos de sílica ainda não é bem compreendida, mas pensa-se que as dietas ricas em glúten ou soja podem predispor o seu desenvolvimento ^{47,48}. Também o consumo de água com altos níveis de sílica poderá estar na origem destes urólitos ⁸⁵.

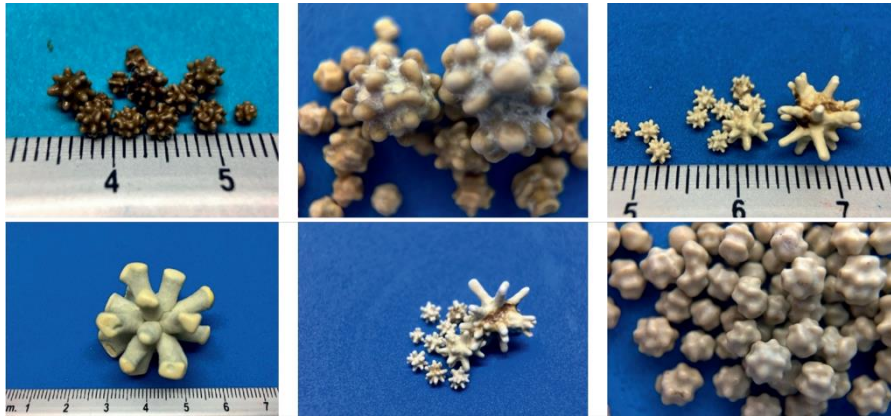


Figura 3: Cálculos compostos por sílica. Adaptado de Mendoza-López C. I. *et al.* ⁸⁵. As imagens consistem em urólitos, todos eles de sílica, removidos do trato urinário inferior de vários cães. É possível observar a aparência bastante característica chamada de «jack stone».

7. Epidemiologia e fatores de risco

Os fatores de risco envolvidos na urolitíase podem ser divididos em intrínsecos e extrínsecos, sendo alguns deles já conhecidos. No que diz respeito aos fatores intrínsecos destacam-se a raça, o sexo, a idade, as anomalias congénitas e as alterações metabólicas. Quanto aos extrínsecos são conhecidos a dieta nutricional, o ambiente, o *stress* e algumas doenças adquiridas ³¹.

7.1. Urólitos de oxalato de cálcio

Estes são os cálculos mais comuns nos cães, relativamente à sua presença no trato urinário (tanto no trato urinário superior como no inferior) ^{32,86}.

Segundo vários estudos, os cálculos de estruvite têm vindo a perder espaço para os cálculos de oxalato de cálcio nos últimos anos ^{78,87,88}. Em Portugal e em Espanha, os cálculos de estruvite e os de oxalato de cálcio submetidos para análise igualaram em termos de valores, reforçando a ideia de uma tendência para o aumento dos cálculos de oxalato de cálcio ^{87,89}. O motivo adjacente a este aumento não é conhecido, mas fatores como a área geográfica, a nutrição e a escolha de determinadas raças podem estar associados ⁸⁷. Lulich J.P. *et al.* (2013) sugeriram que algumas dietas apresentam estratégias para a prevenção de urólitos de estruvite, que podem por sua vez aumentar a ocorrência dos cálculos de oxalato de cálcio ⁷⁸. Ainda que vários estudos apontem para um aumento dos urólitos de CaC_2O_4 , um estudo recente de Kopečný L. *et al.* (2021) demonstrou uma pequena diminuição na proporção de urólitos constituídos por CaC_2O_4 , diferindo dos restantes estudos apresentados anteriormente ⁹⁰.

Os cálculos de CaC_2O_4 são mais comuns em machos do que em fêmeas. Nos cães machos, os de idade média ou mais avançada e os castrados parecem ter maior predisposição

^{78,87,91}. Relativamente a raças, os cães de pequeno porte, como Bichon Frisé, Schnauzer Miniatura, Spitz Alemão Anão e Cairn Terrier parecem ter maior predisposição ^{31,32,91}. Outro estudo, realizado por Hunprast, V. *et al.* (2019) permitiu identificar também as raças Lhasa Apso, Spitz Alemão Anão, Yorkshire Terrier, Bichon Maltês, Parson Jack Russell Terrier e Chihuahua ⁹¹. A maior predisposição nas raças pequenas comparativamente com as raças de grande porte poderá estar associada à tendência para hipercalcúria por parte das raças pequenas ^{91,92}.

7.2. Urólitos de estruvite

Cerca de 36 a 43% das entradas hospitalares por urólitos correspondem a cálculos de estruvite ^{90,93}. Segundo o estudo realizado por Vrabelova D. *et al.* (2011) os cálculos de estruvite são o segundo tipo de cálculo mais comum ⁸⁷.

À semelhança dos cálculos de CaC_2O_4 , a maioria dos cálculos de estruvite formam-se na da bexiga, no entanto, também podem desenvolver-se no trato urinário superior ⁷⁴.

A diminuição na prevalência destes cálculos ao longo dos anos está associada a diversos fatores. O facto de os urólitos de estruvite serem passíveis de dissolução pode fazer com que haja um menor envio destes cálculos para análise. Estes cálculos estão muitas vezes associados a infeções urinárias em cães e, por isso, um reconhecimento precoce da infeção e uma correta antibioterapia pode reduzir a ocorrência destes cálculos e, por isso, uma menor submissão dos mesmos para análise ⁷⁸.

Os cálculos de estruvite são, ao contrário dos de CaC_2O_4 , mais comuns nas fêmeas (numa proporção de 1,7:1) ⁸⁷. Esta alta prevalência pode ser explicada pelo facto de estas estarem mais predispostas a infeções urinárias. Isto pode ser explicado pelo maior diâmetro e menor comprimento da uretra, bem como pela maior proximidade da vulva ao ânus ^{72,94}.

7.3. Urólitos de cistina

Os urólitos de cistina são mais comuns em cães comparativamente com os gatos ^{31,72}. Segundo Hesse *et al.* (2016) a maioria dos cálculos de cistina é encontrada em machos inteiros (94%) e apenas 0,9% em fêmeas ⁹⁵. Dentro dos machos, os jovens inteiros são os mais afetados, o que poderá dever-se ao facto de estar associado a mutações genéticas nos genes SLC3A1 e SLC7A9 ^{31,90,95}.

No estudo realizado por Hesse A. *et al.* (2016) verificou-se que as raças mais afetadas por cálculos de cistina são Basset Hound e Teckel ⁹⁵. Outras raças que parecem ter predisposição são: Bulldog Inglês, Chihuahua, Staffordshire Bull Terrier, Rottweiler, Bulldog francês, Pinscher Miniatura, Mastiff, Labrador Retriever, Terrier Irlandês, Cão da Terra Nova, Lébel Escocês e Pastor Australiano ^{72,79-81}.

Perante um estudo realizado por Florey J. *et al* (2017) e dados de estudos anteriores, a prevalência dos cálculos de cistina estará em decréscimo no Reino Unido. Uma possível explicação será uma maior adesão à esterilização dos animais por parte dos tutores, diminuindo assim o aparecimento de cistinúria tipo III ⁸⁰. Também o estudo de Vrabelova *et al.* (2011) suporta a diminuição de casos de cistinúria em Teckels, uma raça predisposta a cistinúria tipo III ⁸⁷. O mesmo não se verifica noutros estudos, onde o número de urólitos de cistina submetidos para análise aumentou nos últimos anos, tendo mesmo atingido o terceiro tipo de cálculo mais comum no Centro de Urólitos do Minnesota, em 2019. Alguns fatores que podem estar envolvidos neste aumento são: aumento de raças predispostas, diminuição de programas de criação adequados, diminuição das taxas de castração, alterações nas dietas ou combinação de vários destes fatores⁹⁰.

7.4. Urólitos de urato ou ácido úrico

Os urólitos de urato são o terceiro tipo de cálculos urinários mais comuns em cães e gatos, correspondendo a 5-8% dos urólitos ⁷¹.

De acordo com os estudos realizados por Vrabelova D. *et al* (2011) e Albasan H. *et al.* (2005) os cálculos de urato parecem ser mais comuns em machos ^{76,87}. Esta maior frequência verificada nos machos poderá dever-se às diferenças anatómicas dos tratos urinários feminino e masculino. Visto que a uretra das fêmeas é mais larga, curta e flexível que a dos machos, a probabilidade de haver sintomatologia associada a obstrução por urólitos é menor ⁷⁶. Contrariamente, no estudo mais recente realizado por Kopecny L. *et al.* (2021), a prevalência de urólitos de urato foi superior nas fêmeas, contrastando com vários outros estudos ⁹⁰.

Tal como referido anteriormente, os Dálmatas estão predispostos ao aparecimento de cálculos de urato de amónio devido à mutação no gene SLC2A9. Nesta raça a prevalência nos machos ronda os 26-34%, sendo esta percentagem menor nas fêmeas ^{75,87}.

Além dos Dálmatas, também outras raças parecem estar predispostas a estes tipos de cálculos, tais como Bulldog Inglês, Yorkshire Terrier e Cocker Spaniel Inglês ⁸⁷.

Cães que possuam predisposição para alterações hepáticas, tais como HVP e SPSS, estão também em risco de urolitíase por urato ³³.

7.5. Urólitos de xantina

Os urólitos de xantina são bastante raros nos animais, variando a sua prevalência entre 0,02% e 0,46% em cães ⁸³.

Tal como referido anteriormente, estes cálculos estão altamente associados à administração de alopurinol e, por isso, a maioria dos casos ocorre em animais sujeitos a este tratamento.

Embora a xantínúria seja rara em cães, algumas raças parecem ter alguma predisposição devido a distúrbios hereditários, tais como Cavalier King Charles Spaniel e o Teckel^{83,84,87}.

7.6. Urólitos de sílica

Os cálculos de sílica, embora raros, com uma frequência entre 0,9-3,5%, parecem ser mais comuns em cães machos (2:1 comparativamente com as fêmeas) e de idade mais avançada^{67,85,87}. Segundo o estudo realizado por Lulich J. P. *et al.* (2013) a dieta de baixa qualidade contendo material vegetal é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de urólitos de sílica, estando de acordo com um estudo realizado por Osborne C. A. *et al.* (1999)^{68,78}.

A localização geográfica também parece influenciar a prevalência de urólitos de sílica, havendo maior prevalência em locais (como, por exemplo, o México) que apresentem elevadas quantidades de sílica na água^{85,90}.

8. Sintomatologia

Os sinais clínicos variam bastante, consoante a localização do urólito, e geralmente aparecem quando ocorre obstrução parcial ou total, ou quando já existe compromisso da função renal. Consoante o grau de compromisso renal, muitos animais apresentam sinais clínicos associados à azotemia, que pode ser pré ou pós-obstrução³¹. Por norma, quando o cálculo está presente no trato urinário inferior, a sintomatologia é mais intensa, enquanto no trato urinário superior é mais discreta^{31,32}.

Alguns dos sintomas que se podem observar quando existe obstrução do trato urinário superior são: hematúria microscópica ou macroscópica, incontinência urinária, estrangúria, disúria, polaquiúria, dor abdominal, anorexia, letargia e perda de peso. À medida que o tempo passa, desenvolvem-se uremia e hipercaliémia, associadas a vômito e a depressão^{48,58}. Se além destes sintomas também estiverem presentes outros sinais, como poliúria-polidipsia e febre, poderá ser indicativo de pielonefrite^{30,31,33,42}.

A presença de ureterólitos não é fácil de detetar, pois os sinais clínicos podem ser muito inespecíficos (inapetência e letargia, por exemplo) principalmente na ausência de azotemia. Quando já existe obstrução desenvolve-se azotemia pós-renal e os sinais clínicos são mais evidentes, podendo ocorrer renomegália e consequentemente dor renal^{30,31,96}.

Alguns dos sinais clínicos que podem estar presentes aquando da afeção do trato urinário inferior são: poliúria, estrangúria, disúria, hematúria, vocalização, letargia, anorexia, vômito, lambedura excessiva do períneo e diarreia^{30,69}.

9. Diagnósticos diferenciais

Quando um cão se apresenta em consulta com estrangúria e polaquiúria os diagnósticos diferenciais principais são cistite bacteriana, urolitíase e neoplasia ³⁰.

Na presença de um aumento na dimensão renal e superfície renal de contorno liso os diagnósticos diferenciais consistem em cálculo renal com possível obstrução, hipertrofia compensatória, inflamação generalizada, tumor ou hidronefrose ⁴⁸.

A hematúria é um dos sintomas que podem estar presentes quando existem cálculos no trato urinário. No entanto, há outras afeções que podem apresentar a mesma sintomatologia, tais como enfarte renal, tumor, trauma no trato urinário ou doenças sistémicas (distúrbios da coagulação, por exemplo). Se a hematúria ocorrer mais no início da micção, devem-se considerar outras doenças da uretra e da próstata (no caso dos machos) ⁴⁸.

10. Diagnóstico

O diagnóstico de urolitíase deve ser feito com base na anamnese, no exame físico e nos exames complementares laboratoriais (hemograma, bioquímicas, ionograma e urinálise) e imagiológicos (radiografia e ecografia, por exemplo).

10.1. Anamnese e exame clínico

Durante a realização da anamnese devem ser colocadas diversas perguntas ao tutor, de modo a obter o máximo de informação possível que possa orientar o diagnóstico.

Aquando do exame clínico é importante a palpação da bexiga para despiste de rotura e deteção de cálculos de maiores dimensões, podendo nestes casos existir dor associada à palpação. Perante obstrução, a bexiga pode encontrar-se bastante distendida e firme devido à acumulação de urina. Em casos mais prolongados pode mesmo haver rotura da bexiga originando uroabdómen e, neste caso, esta não é palpável ^{30,42,58,69}.

Relativamente à medição da temperatura corporal e à auscultação cardíaca, os cães podem apresentar-se hipotérmicos ou hipertérmicos e bradicárdicos ou taquicárdicos, consoante a gravidade ⁶⁹.

Nos cães machos, por vezes, é possível palpar o urólito ao nível da porção pélvica da uretra através de palpação retal, por isso, esta avaliação deve fazer parte do exame físico ^{30,48,97}.

10.2. Análises clínicas laboratoriais

A realização de hemograma, bioquímicas séricas, urinálise e urocultura são indispensáveis quando se suspeita de obstrução do trato urinário ^{30,58}.

10.2.1. Hemograma e bioquímicas séricas

Na maioria dos casos o hemograma encontra-se normal e sem alterações evidentes, exceto quando existe pielonefrite, onde pode observar-se leucocitose com desvio à esquerda ^{47,97}.

O valor de ureia e creatinina variam de acordo com o estado de hidratação, a função renal, a presença de obstrução e a função do rim contralateral ^{30,33,58}. A ureia é mais influenciada por fatores externos, pois resulta do metabolismo proteico, formando-se durante o ciclo da ureia no fígado. Por este motivo, a creatinina é mais fiável para avaliação do dano renal do que a ureia ⁴⁸. Ainda assim, a própria creatinina também pode ser influenciada por diversos fatores, como a idade, sexo, músculo e estado de hidratação do animal. Para que haja alteração dos valores de creatinina acima dos valores de referência terá de haver uma perda de cerca de 75% da função renal. A dimetilarginina simétrica (SDMA) é um marcador associado à taxa de filtração glomerular, identificado recentemente, e que tem a vantagem de não ser influenciado pela massa muscular ⁹⁸. Em casos em que existe dano renal agudo pode existir um aumento em série da creatinina de cerca de 0,3 mg/dL (ainda que dentro dos valores de referência), mas também de outros biomarcadores, tal como a SDMA ^{98,99}.

A maioria dos animais com obstrução apresenta azotemia, ou seja, valores de ureia e de creatinina acima dos valores de referência ^{33,58}. A azotemia pode ser pré-renal, renal ou pós-renal. A azotemia pré-renal está geralmente associada a um mau suprimento sanguíneo renal, como é o caso da desidratação. A azotemia pós-renal está relacionada com a má excreção urinária ou obstrução do fluxo urinário (urolitíase, por exemplo).

Quando existe azotemia pode haver alterações na excreção do fósforo renal (hiperfosfatemia), por isso, este é um valor que deve ser medido ^{48,58}.

O cálcio deve ser medido em todos os animais com cálculos de CaC_2O_4 , para descartar hipercalcemia. A medição deve ser de cálcio ionizado, pois é o que melhor reflete os níveis de cálcio no soro. Existem diversas causas para o aumento do cálcio no soro, tais como hiperparatiroidismo primário e tumores. Por este motivo, no caso de haver hipercalcemia, devem realizar-se mais exames para determinar a sua origem ^{31,48,71,72}.

No caso dos cálculos de urato pode haver alterações compatíveis com doença hepática ou *shunt* portossistémico, tais como diminuição da ureia, hipocolesterolemia, hipoalbuminemia, aumento da bilirrubina e hiperamoníemia ³³. Quando existe suspeita de *shunt* portossistémico pode-se utilizar a medição dos ácidos biliares pré e pós-prandiais para avaliar a função hepática ⁴⁸.

10.2.2 Ionograma

Aquando da obstrução urinária ocorre lesão renal aguda e, consequentemente, alterações na absorção e na excreção de vários iões, provocando hipercaliémia, hipocalcemia e hipernatremia (aumento dos níveis de sódio). Devido a todas estas alterações eletrolíticas é crucial a realização de um ionograma nestes doentes ¹⁰⁰.

Na presença de hipercaliémia é importante realizar um ECG, para despistar anomalias cardíacas, nomeadamente bradicardia ^{48,58}.

10.3. Urinálise

A urinálise é um dos exames mais comuns na medicina veterinária, sendo especialmente útil na identificação de distúrbios no trato urinário (presença de cristalúria, hematúria e infeção, por exemplo) ^{46,58,101,102}.

A urinálise pode incluir a avaliação das características físicas da urina, dos parâmetros bioquímicos da urina, do sedimento urinário e ainda uma estimativa enzimática ^{101,103}. Esta análise envolve a inspeção macroscópica e microscópica da urina. A análise macroscópica da urina abarca a maioria das propriedades físicas (cor, odor, opacidade e volume) e ainda a densidade ¹⁰¹.

A colheita de uma amostra de urina é um ponto crítico na urinálise, podendo esta ser feita por colheita livre, algaliação uretral ou cistocentese.

A Tabela 23 enumera as várias vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de colheita. Na colheita livre a urina pode ser recolhida diretamente durante a micção natural do animal, após a micção a partir do ambiente ou através de compressão manual da bexiga. Estes métodos de colheita influenciam a análise da urina, pois as amostras podem estar mais ou menos contaminadas consoante o método de colheita.

Tabela 23: Vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de colheita de urina em cães. Adaptada de Yadav *et al.* ¹⁰¹

Método	Vantagens	Desvantagens
Colheita livre	- Colheita por micção natural pode ser realizada pelo próprio tutor - Não necessita de uma pessoa especializada	- Contaminação elevada, quer pelo meio ambiente quer pelo meio de todo o trato urinário inferior - Compressão manual da bexiga: trauma vesical, não pode ser realizada após cistotomia
Algaliação uretral	- Não é necessário haver distensão da bexiga	- Tem que ser realizada por uma pessoa especializada - Risco de trauma uretral, infecção iatrogénica e hemorragia iatrogénica aquando da algaliação - Contaminação através do trato urinário inferior
Cistocentese	- Risco de contaminação muito baixo	- Tem que ser realizada por uma pessoa especializada - É necessário alguma distensão vesical - Deve ser evitada em casos de coagulopatias - Em caso de rotura vesical existe contaminação do abdómen por urina

Existem alguns passos que ajudam a diminuir a contaminação da amostra por colheita livre, como a limpeza da vulva e pele adjacente com água, esponja estéril e clorexidina na fêmea ou da zona prepucial no macho e tricotomia de pelos que possam contaminar a amostra. A cistocentese é, de todos os métodos, o que contém menor contaminação, podendo por vezes conter uma pequena quantidade de eritrócitos devido a hemorragia iatrogénica. Ao realizar a cistocentese é aconselhado entrar com a agulha a 45° na parede da bexiga, de modo a diminuir as fugas de urina ^{46,100,101,104}.

A urina deve ser avaliada, em todos os casos, entre 30 e 60 minutos. Caso contrário, deverá ser refrigerada (entre 2-8 °C) e avaliada dentro de 24 horas, de modo a preservar a

maioria das suas propriedades físicas e químicas, preservar as características morfológicas do sedimento e minimizar o crescimento bacteriano ^{101,105}.

A principal desvantagem da refrigeração da urina é a possível formação de cristais iatrogénicos.

Sem a refrigeração da urina pode ocorrer alteração do pH urinário, dissolução de cristais formados *in vivo*, alteração da cor, diminuição da bilirrubina, glucose e corpos cetónicos, deterioração de células e formação de artefactos ^{101,106}.

Caso a amostra seja refrigerada, é aconselhado deixar a mesma aquecer até atingir a temperatura ambiente antes de realizar qualquer análise. A temperatura ambiente pode ajudar a dissolver algumas substâncias que tenham precipitado durante a refrigeração ^{46,101,104}.

Além da refrigeração, existem meios que podem ser adicionados à urina para preservar algumas das suas características, tais como ácido etilenodiamino tetra-acético e formalina ¹⁰¹.

Idealmente, o cão não deve estar em jejum aquando da recolha de urina, pois a alimentação influencia a composição da urina e pode estar envolvida na formação de cristais e cálculos urinários ¹⁰⁶.

10.3.1. Propriedades físicas da urina

A observação colorimétrica da urina deve ser realizada observando a urina num recipiente transparente contra um fundo branco e com um bom foco de luz ¹⁰¹. Macroscopicamente a urina de um cão saudável é transparente e de cor amarela ou âmbar. A intensidade da cor pode variar de acordo com o volume, concentração da urina, dieta, medicação e estado de hidratação do cão, e por isso não deve ser tida em conta sem avaliar a densidade urinária ^{46,101}. Uma cor avermelhada está geralmente associada à presença de eritrócitos, hemoglobina ou mioglobina ^{32,101}.

O volume de urina produzido pelo cão depende do seu estado de hidratação e da capacidade de concentração do rim. Normalmente a produção de urina varia entre 20 e 100 mL/kg/dia no cão ¹⁰¹.

Tal como na observação da cor, também no caso da opacidade a urina deve ser observada num recipiente transparente contra um fundo branco e com um bom foco de luz. Na presença de cristais, a urina pode estar mais turva, no entanto, esta situação também pode ocorrer pela presença de pigmentos, sangue, pus, lípidos, muco ou outros compostos ^{46,101}. Alterações no pH ou na temperatura da amostra podem também originar alterações na opacidade ¹⁰¹.

A urina de um cão saudável tem um odor ligeiro a amónia, embora na presença de infeção por bactérias produtoras de urease o odor a amónia possa ser bastante mais intenso. Na

presença de infecção, a urina pode também ter um odor pútrido forte. Em infecções urinárias provocadas pela espécie *Proteus* a urina pode conter um ligeiro odor a sulfeto de hidrogénio ¹⁰¹.

10.3.2. Densidade da urina

A densidade da urina fornece informação sobre a capacidade de o rim concentrar ou diluir a urina e está relacionada com o número, o tamanho e o peso das partículas que a mesma contém. Para a medição da densidade é utilizado um refratómetro próprio para uso veterinário ^{32,46,101,104}.

Os valores de densidade em cães saudáveis podem variar entre 1,001 e 1,075, embora os valores mais comuns em indivíduos hidratados se situem entre 1,015 e 1,045 ^{101,107}.

A hipostenúria consiste numa urina muito diluída e é indicativa de uma densidade inferior ao plasma e filtrado glomerular. Em contrapartida, hiperestenúria indica que os rins são capazes de concentrar o filtrado glomerular. Uma urina isostenúrica é uma urina com a mesma densidade que o plasma ¹⁰¹.

10.3.3. Propriedades químicas da urina

Dentro das propriedades químicas da urina são medidos vários parâmetros, tais como: pH, proteínas, glucose, corpos cetónicos, bilirrubina e sangue ^{46,101}.

O pH é um dos parâmetros avaliados e de extrema importância no que diz respeito à urolitíase. Nos cães, o pH fisiológico da urina é usualmente ácido (pH entre 6 e 7,5). Um pH inferior a seis pode ser o resultado de uma dieta com base em proteína animal, agentes acidificantes, acidose metabólica, acidose respiratória, diarreia e vômitos, pirexia, entre outras causas. Por outro lado, um pH superior a 7,5 pode dever-se a uma infecção no trato urinário por bactérias produtoras de urease (*Staphylococcus aureus*, *Proteus* spp, *Klebsiella* spp.), dietas com base em proteína vegetal, ingestão de agentes alcalinizantes, alcalose metabólica, alcalose respiratória, entre outras causas ^{32,46,101}.

Em cães saudáveis não existe praticamente excreção de proteína na urina, podendo haver uma pequena quantidade presente (até 50 mg/dL). O glomérulo renal é permeável à água e alguns solutos, mas retém células e grande parte das macromoléculas, como as proteínas albumina e globulinas. A proteinúria consiste na presença de proteínas na urina acima do valor de referência, tais como a albumina e as globulinas, e pode resultar de causas pré-renais, renais ou pós-renais. A proteinúria pré-renal pode dever-se à presença de hemoglobina (provocada por hemólise intravascular), de mioglobina (por rabdomiólise) ou de imunoglobulinas (devido à existência de mieloma ou linfoma). Já a proteinúria renal pode ser provocada por outras causas, como exercício extremo, febre, convulsões, exposição a temperaturas extremas, lesão glomerular, alterações renais ao nível tubular, entre outras. Dentro das causas pós-renais de

proteinúria destaca-se a urolitíase, ainda que existam outras causas possíveis, como infecção do trato urinário, carcinoma de células de transição e vaginite ^{32,46,101}.

A presença de proteína na urina pode ser avaliada através das tiras de urina, do teste sulfossalicílico (utilizando o ácido sulfossalicílico) ou do rácio proteína/creatinina urinário. O rácio proteína/creatinina urinário tornou-se, nos últimos anos, o exame padrão para o despiste de proteinúria em cães. Em cães saudáveis o rácio deve ser inferior a 0,5, sendo que valores entre 0,5 e 1 são considerados duvidosos ¹⁰¹.

O valor de proteinúria juntamente com a avaliação do sedimento permite-nos ter uma ideia do problema subjacente. Quando a proteinúria é moderada a severa, mas não há alterações no sedimento urinário, podemos suspeitar de doença glomerular. Quando a proteinúria é baixa a moderada, mas existem alterações no sedimento, podemos suspeitar de doença renal inflamatória, doenças do trato urinário inferior ou do trato genital ⁴⁸.

A glucose é um dos parâmetros químicos avaliados na amostra de urina e a sua relação com os cálculos urinários prende-se com o aumento da predisposição para infeções urinárias na presença de glucose, pois esta é um meio de cultura ideal para as bactérias ^{48,101,108}.

Geralmente os corpos cetónicos estão presentes em níveis muito baixos na urina e por isso não são detetados em animais saudáveis. O aumento dos corpos cetónicos na urina indica uma alteração no metabolismo do cão, podendo estar associado a diabetes mellitus e anorexia, por exemplo ¹⁰¹.

As tiras de urina permitem medir diversos parâmetros químicos da urina de forma semi-quantitativa, mas nem todas as medições são fiáveis. Nos cães, as tiras não são o método mais adequado para a medição da densidade urinária. Quando este é um dos parâmetros que queremos saber com maior precisão, devemos recorrer ao refratómetro. Relativamente ao pH, as tiras de urina têm uma credibilidade pobre a moderada, sendo necessário outra análise mais precisa para obter o valor de pH mais exato. Entre a albumina e as globulinas, as tiras de urina são mais sensíveis na deteção da albumina. Outros parâmetros que podem ser medidos através da tira de urina são glucose, corpos cetónicos, sangue e bilirrubina. É importante não esquecer de que na tira não é possível distinguir entre eritrócitos, hemoglobina ou mioglobina; para tal, são necessários mais exames ^{101,108,109}.

10.3.4. Análise do sedimento urinário

A análise do sedimento urinário é um passo fundamental da urinálise. Para a análise do sedimento urinário, a urina é centrifugada e o sobrenadante descartado, sendo posteriormente analisado o sedimento ao microscópio. No sedimento podem ser observados eritrócitos, leucócitos, células epiteliais, “rolhões” uretrais, organismos infecciosos, cristais e

espermatozóides ^{46,106}. Inicialmente, o sedimento é observado utilizando a objetiva de 10 e posteriormente a de 40, com a qual é possível contabilizar os elementos presentes ^{101,104}.

Num animal saudável os eritrócitos não devem ultrapassar o valor de cinco eritrócitos por campo, utilizando a objetiva de 40 ¹⁰¹. Na presença de hematúria é possível observar vários eritrócitos no sedimento urinário. Esta situação pode ocorrer quando existe hemorragia nalgum ponto do trato urinário. Algumas das causas de hematúria são trauma iatrogénico, urolitíase, neoplasia, inflamação, parasitas, coagulopatias, estro, entre outras ^{46,109}.

Os leucócitos podem estar presentes na urina de cães saudáveis (até cinco leucócitos por campo utilizando uma ampliação de 200), no entanto, quando existe infeção o número aumenta substancialmente e, por vezes, podem observar-se os organismos infecciosos envolvidos ^{46,101,104,109}. A urina de cães saudáveis é estéril e por isso a presença microrganismos (bactérias, leveduras ou fungos) não é natural. Na presença de microrganismos deve-se questionar a possível origem dos mesmos como um método de colheita inadequado, assepsia inadequada ou infeção do trato urinário ¹⁰¹.

Relativamente à presença de células no sedimento, podem ser encontrados diferentes tipos celulares: células epiteliais escamosas, células epiteliais de transição (em pequena quantidade), células epiteliais renais (raramente encontradas e associadas a doença renal tubular) e espermatozóides (em cães não castrados) ^{101,110}.

No sedimento urinário é possível observar também a presença de cristais, que está diretamente relacionada com o pH urinário, a concentração de promotores de cristais, a temperatura e o tempo entre a recolha e a análise do sedimento. O facto de a urina possuir cristais não significa que existe doença associada. Como já foi referido, o próprio armazenamento e a temperatura podem levar à formação ou dissolução de cristais, por isso, a urina deve ser analisada o quanto antes, para verificar a presença de cristais ^{46,71,104}.

A deteção de cristais formados na urina *in vivo* é bastante útil para a identificação de alterações que predispõem o cão para urolitíase, para estimar a composição de urólitos quando estes não são passíveis de análise e ainda para avaliar a eficácia do maneio médico e/ou alimentar ¹⁰⁵.

Os cristais de estruvite caracterizam-se por ter uma forma de prisma ou «caixão» e são encontrados em urina alcalina (Figura 4 - D) ^{32,46,71}.

Também os cristais de CaC_2O_4 di-hidratado têm uma forma característica, neste caso em forma de envelope ou de quadrados com um «x» no centro (Figura 4 - E). Já os cristais de CaC_2O_4 mono-hidratado aparecem sob a forma de halteres e podem estar associados a intoxicação por etilenoglicol. Estes cristais tendem a aparecer em urinas com pH neutro a ácido ^{46,101}. Existem estudos que afirmam que cerca de 50% dos cães e gatos apresentam cristalúria no momento do diagnóstico de urolitíase por CaC_2O_4 ⁷¹.

Os cristais de urato ocorrem em urina ácida e caracterizam-se por ter uma forma esférica com projeções espinhosas e uma cor amarelo-acastanhada (Figura 4 - F) ⁴⁶.

Também os cristais de cistina ocorrem em urina ácida e são regra geral hexagonais e transparentes (Figura 4 – A,B e C). Perante a presença destes cristais na urina existe uma forte suspeita de cistinúria, pois estes não estão presentes em cães saudáveis ^{79,104}.

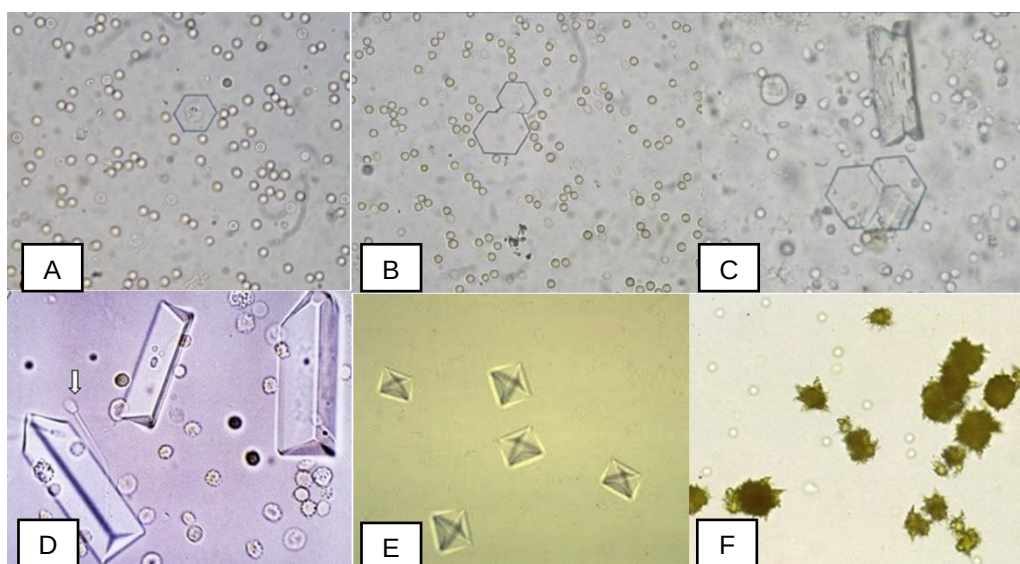


Figura 4: Alguns dos cristais que podem ser encontrados no sedimento urinário. Adaptado de Callens A.J. *et al.* e Kovaříková S. *et al.* ^{46,79}. A, B e C) correspondem a cristais de cistina, D) cristais de estruvite, E) cristais de oxalato de cálcio di-hidratado e F) cristais de urato de amónio.

10.4. Cultura de urina e antibiograma

O trato urinário superior e parte do trato urinário inferior (bexiga e uretra proximal) são estéreis e, em função disso, a presença de bactérias nos mesmos é indicativo de infeção ³².

Uma vez que a presença de infeção do trato urinário pode estar associada à presença de cálculos, nomeadamente os de estruvite, é crucial a realização de urianálise e cultura de urina ^{30,31}. Infeções urinárias provocadas por bactérias produtoras de urease (espécies *Staphylococcus intermedius* e *Proteus* por exemplo) podem ser causa primária de urolitíase por estruvite. Em contrapartida, em casos de urolitíase por CaC_2O_4 , urato, cistina ou sílica, geralmente a infeção urinária é secundária à urolitíase ^{111–113}.

Para a interpretação dos resultados obtidos na cultura bacteriológica da urina é muito importante ter em conta o método de colheita da urina. Tal como referido anteriormente, a colheita direta tem grande contaminação bacteriana (*Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Mycoplasma*, *Klebsiella*, *Escherichia coli*, por exemplo) por parte do trato urinário inferior distal e aparelho genital. No caso da colheita por algaliação a contaminação é menor, mas pode haver a

presença de bactérias do trato urinário inferior mais distal e dos órgãos genitais. Por este motivo, estes métodos de recolha não permitem o diagnóstico fidedigno de infeção. Já a cistocentece permite a colheita de urina de forma estéril a partir da bexiga, sem contaminação bacteriana proveniente de outros pontos. A presença de bactérias na urina após colheita por cistocentese é altamente indicativa de infeção urinária ^{32,46,48,101}.

Em casos de urolitíase está recomendada a realização de biópsia da mucosa vesical para cultura bacteriológica e teste de sensibilidade antibacteriano aquando da remoção cirúrgica de qualquer tipo de cálculo, principalmente no caso de ser detetada estruvite ^{32,111}. Em casos onde a urocultura é positiva através de cistocentese pode não ser necessário proceder à biópsia¹¹¹.

10.5. Determinação da composição do cálculo

É possível determinar a composição do cálculo com base na sua aparência, no entanto, este método pode levar a erros significativos. Assim, todos os cálculos removidos devem ser analisados, de modo a instituir a correta terapia para remoção ou dissolução dos mesmos ^{28,71}.

Os urólitos podem ser analisados qualitativa e/ou quantitativamente. No caso da análise qualitativa é utilizado um método colorimétrico no qual o cálculo é reduzido a pó. Ao pó do cálculo é adicionado um reagente, que assume uma cor diferente de acordo com os aniões ou catiões presentes. Este método requer a pulverização do cálculo, não sendo por isso possível identificar os diferentes minerais presentes nas várias camadas do cálculo. Por ser um método qualitativo não permite determinar as percentagens dos minerais presentes ^{28,48}.

Os métodos quantitativos permitem determinar a composição dos urólitos e as respetivas quantidades de cada componente envolvido ^{28,48}. Algumas das técnicas quantitativas utilizadas para analisar os cálculos urinários são a cristalografia ótica, a difração de raio-X e a espectroscopia infravermelha ^{87,95}.

A cristalografia ótica utiliza um microscópio de luz polarizada para a identificação dos componentes presentes no cálculo urinário. Consoante o tipo de cristal presente na estrutura do urólito são obtidos diferentes padrões de difração de raio-X. Este método tem algumas desvantagens, como a não deteção de determinadas substâncias (proteínas, por exemplo), ser bastante dispendioso e requerer medidas especiais de proteção ^{28,48,108}.

A espectroscopia infravermelha utiliza ondas infravermelhas que incidem na amostra gerando um padrão único de ondas. O espetro resultante é característico de cada molécula, permitindo determinar quais as moléculas presentes no cálculo. Este é atualmente o método de eleição para analisar urólitos ^{28,48}.

Os urólitos recolhidos para amostra devem ser armazenados e enviados para análise em recipientes secos ^{28,48}.

Num caso de recorrência é fundamental fazer uma nova análise do cálculo, pois este pode ser de constituição diferente do anterior ⁷¹.

10.6. Imagiologia

A radiografia abdominal e pélvica e ainda a ecografia são os exames imagiológicos de eleição para deteção de cálculos. Estes exames permitem identificar a localização, a quantidade, o tamanho, a densidade e a forma do cálculo (ou dos cálculos) presentes ³⁵.

10.6.1 Radiografia

A realização de radiografia abdominal é primordial no despiste de urólitos, principalmente no caso dos cães machos, pois permite determinar se existem urólitos na uretra ³².

Nos cães machos é importante o desvio cranial dos membros posteriores, de modo a obter uma melhor visualização da uretra sem sobreposição dos mesmos (Figura 5) ^{32,48,97}.

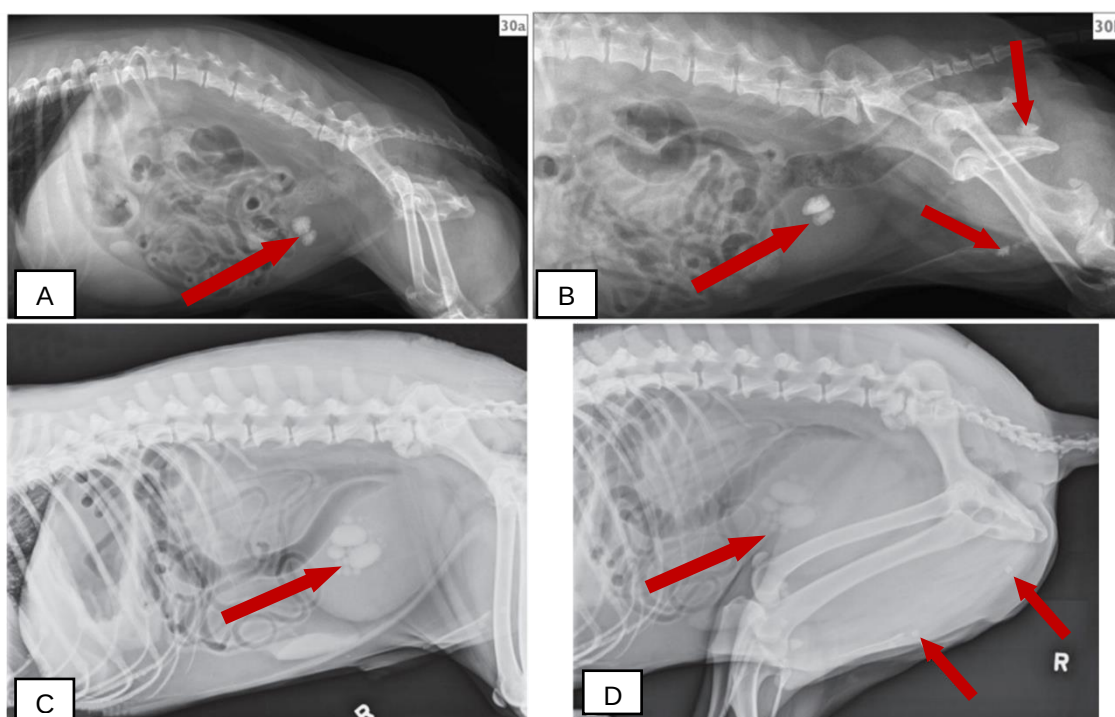


Figura 5: Posicionamento do macho aquando da radiografia para despiste de urólitos. Adaptado de Di Bartola S.P. *et al.* e Hesse A. *et al.* ^{32,48}. A, B e C) Figuras radiográficas com posicionamento incorreto do animal. D) figura radiográfica com o correto posicionamento do animal – afastamento cranial dos membros posteriores. As setas indicam a presença de urólitos.

Os cálculos de CaC_2O_4 são os mais radiopacos e por isso são visíveis na radiografia, enquanto outros cálculos, como urato e cistina, são menos radiopacos e nem sempre são

detetados nesta técnica. Quando é realizada uma projeção lateral os cálculos mais radiopacos são relativamente fáceis de detetar, mas quando estes se encontram nos ureteres nem sempre é possível distinguir qual o ureter afetado ^{31,114}. Regra geral, os cálculos de CaC_2O_4 são vários, pequenos e irregulares comparativamente com os de estruvite que tendem a ser maiores ³⁰.

Quando há suspeita de cálculos de xantina é importante a realização de radiografia de contraste ou ecografia, pois estes são cálculos radiotransparentes ^{83,97}.

No caso de haver uma suspeita considerável da presença de urólitos e estes não serem visíveis na radiografia, devem realizar-se outros exames, como a cistografia de contraste duplo e a ecografia, ou até exames mais complexos, como a pielografia anterógrada ou a tomografia computadorizada. A cistografia de contraste duplo (Figura 6) permite detetar cálculos cuja radiopacidade é baixa (urato, xantina e cistina, por exemplo) e não são visíveis na radiografia normal ^{71,96,115}.

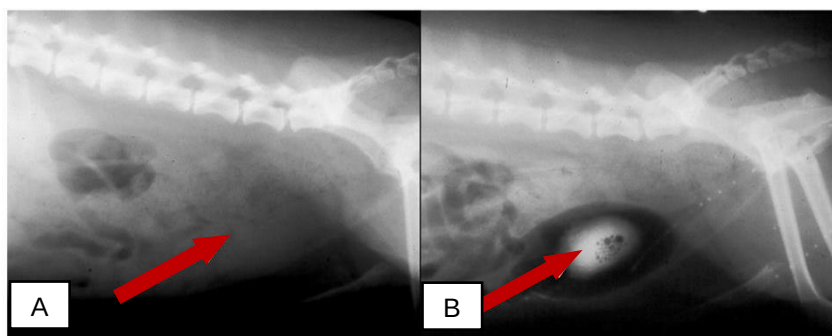


Figura 6: Imagem radiográfica do abdómen de um cão com urólitos radiotransparentes. Adaptado de Bartges J. W. *et al.* ⁷¹. A) Os cálculos radiotransparentes não são detetados através de radiografia normal. B) Cálculos radiotransparentes detetados por cistografia de duplo contraste.

A radiografia permite retirar inúmeras informações sobre o urólito em questão, como radiopacidade, distribuição da radiopacidade, forma e contornos. Com base nas características do cálculo obtidas por imagem radiográfica é possível estimar a composição do urólito (Tabela 24) ³⁵.

Muitos dos cães nos quais são detetados urólitos no trato urinário superior têm história de urólitos no trato urinário inferior. Deste modo é importante a realização de radiografias para vigiar o trato urinário inferior e o superior em animais com história de urolitíase ⁵⁹.

Tabela 24: Características de cada tipo de cálculo em imagens radiográficas. Adaptado de Koehler L.A. *et al.* e Bartges J. *et al.* ^{28,35}

Mineral presente	Opacidade radiográfica	Forma	Contorno
CaC ₂ O ₄ mono-hidratado	Muito elevada	Arredondada	Suave
CaC ₂ O ₄ di-hidratado	Muito elevada	Roseta	Áspero
Estruvite	Média a elevada	Redonda	Suave a áspero
Cistina	Baixa a média/elevada	Redonda	Suave
Urato	Baixa a média	Redonda ou oval	Suave
Xantina	Muito baixa	Redonda ou oval	Suave
Sílica	Média a elevada	Em raios	Suave

10.6.2. Ecografia

A ecografia é um meio de diagnóstico imagiológico bastante útil na deteção de cálculos na bexiga, nos ureteres e no rim, mas não na uretra ^{32,97}. O seu uso tem vindo a ganhar espaço na deteção de urólitos, no entanto, a informação que a ecografia fornece não é tão precisa como a radiografia ³⁵. A ecografia tem a vantagem de limitar a exposição à radiação quer por parte do operador quer por parte do cão ³².

Este exame imagiológico permite, nos casos em que há dúvida de qual o ureter afetado na imagem radiográfica, determinar com maior precisão qual o ureter obstruído e se existe hidroureter ou hidronefrose ^{31,114}.

Relativamente ao tamanho do cálculo a ecografia tende a sobrestimar o tamanho em 68%, sendo radiografia mais precisa, neste caso, para determinar a dimensão dos urólitos ^{30,116}.

10.6.3. Outros exames imagiológicos

10.6.3.1. Pielografia anterógrada

A pielografia anterógrada pode ser utilizada para detetar cálculos que não são visíveis nem na radiografia nem na ecografia, quando existe uma forte suspeita da existência dos mesmos ^{32,97,114}.

A pielografia anterógrada percutânea consiste na injeção de contraste iodado diretamente na pélvis renal guiado por ecografia, fornecendo uma boa visualização da pélvis renal e do ureter. Para a realização deste exame complementar o animal tem de estar sob sedação, pois é necessária uma precisão elevada durante a injeção do contraste na pélvis renal

^{42,58}. O cão deve ser colocado em decúbito dorsal e o local de incisão preparado assepticamente. A administração do contraste na pélvis renal é realizada com o auxílio de ecografia. Antes da administração do contraste é colhida uma amostra de urina que segue para urinálise e urocultura. ⁵⁸. Quer antes quer após a pielografia é administrada fluidoterapia através de um acesso intravenoso (IV) ⁴².

A pielografia anterógrada percutânea parece ser útil no diagnóstico de obstrução no trato urinário superior, apresentando uma sensibilidade e especificidade de 100% em gatos ^{42,58}.

10.6.3.2. Urografia excretora intravenosa

A urografia excretora é um exame imagiológico que permite avaliar a função excretora renal bem como a estrutura de todo o trato urinário superior através do uso de meio de contraste. Este exame permite analisar o tamanho, a forma, a posição e a densidade dos rins e ainda o tamanho, a forma, a posição e a terminação dos ureteres (figura 7) ¹¹⁷.

Para a realização da urografia excretora é necessário colocar um cateter IV num vaso periférico, por onde é administrado o meio de contraste. De seguida são realizadas várias radiografias em diversas projeções (geralmente lateral e ventrodorsal), por norma cinco, vinte e quarenta minutos após a administração do meio ¹¹⁷.

A urografia excretora é útil para visualizar dilatações da pélvis renal e ureter, contudo, não é muito esclarecedora quando existe obstrução, pois o meio de contraste não progride pelo trato urinário ^{58,118}.

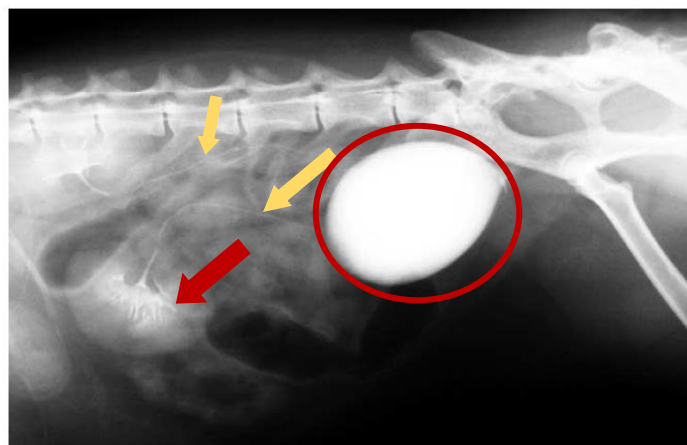


Figura 7: Urografia excretora intravenosa, vista oblíqua. É possível identificar a pélvis renal (seta vermelha), os ureteres (setas amarelas) e a bexiga (círculo vermelho). Adaptado de Heuter K.J. *et al.* ¹¹⁷.

10.7. Outros exames complementares

No caso dos cálculos de urato de amônio, quando não se trata de uma raça predisposta ou não são detetadas alterações hepáticas, deve realizar-se um teste genético para despiste de mutação no gene SLC2A9³⁰⁻³².

Na presença de cistinúria podem ser realizados testes genéticos disponíveis para algumas raças (Pastor Australiano, Bulldog Francês, Pinscher Miniatura, Bulldog Inglês, Labrador Retriever, Cão da Terra Nova, entre outras). Estes testes permitem diagnosticar animais que ainda não apresentam qualquer tipo de sintomatologia. Os resultados obtidos têm ainda impacto em programas de reprodução das raças^{79,119,120}.

Em casos de hipercaliémia é crucial realizar um ECG para despiste de alterações cardíacas. Quando existe hipercaliémia algumas das alterações observadas ao nível cardíaco são: bradicardia, diminuição da amplitude ou mesmo ausência de ondas P, intervalos PR aumentados, aumento da amplitude dos complexos QRS e ondas T pontiagudas¹²¹. Quando a concentração de potássio se encontra acima de 7 mEq/L é comum a presença de um ritmo idioventricular irregular (ritmo ventricular acelerado). Quando a concentração sobe para valores acima dos 9 mEq/L pode mesmo ocorrer paragem atrial¹²².

11. Tratamento em caso de obstrução urinária

A obstrução urinária é uma urgência médico-veterinária que, quando não é tratada atempadamente, pode evoluir para distúrbios eletrolíticos e ácido-base severos, e culminar com a morte do animal⁶⁸⁻⁷⁰.

O principal objetivo do tratamento nestes animais é aliviar a obstrução, procedendo primeiro à estabilização do animal. A fluidoterapia é muito importante, pois permite corrigir os desequilíbrios ácido-base, alterações nos eletrólitos e a azotemia^{69,70}. Anteriormente, as soluções que continham cloreto de sódio a 0,9% eram o fluído de eleição em casos de obstrução urinária por não possuir potássio, no entanto, podem contribuir para a acidose metabólica que se desenvolve nestes doentes⁶⁹. Soluções como o lactato de *Ringer* ou *Normosol-R* são algumas das soluções que podem ser utilizadas nestes casos^{33,123}.

Em cães com obstrução urinária ocorre, geralmente, um aumento da diurese pós-obstrução, sendo por isso necessário ajustar a taxa de fluidoterapia^{48,69}. A taxa de fluidoterapia utilizada em casos de obstrução é usualmente mais elevada que a taxa de manutenção, após resolução da obstrução⁶⁹.

Nos casos em que já existe hipercaliémia pode administrar-se gluconato de cálcio, insulina ou bicarbonato, de modo a baixar o potássio.

A administração de insulina (0.1-0.25 IU/kg) tem um efeito direto nos níveis de potássio. Juntamente com a administração de insulina deve-se administrar um *bolus* de dextrose e a

fluidoterapia deve ser suplementada com dextrose, uma vez que o efeito da insulina pode durar entre duas a quatro horas. A insulina tem como objetivo facilitar a entrada de potássio nas células, enquanto a dextrose previne a hipoglicemia que se segue após a administração da insulina. Outro método consiste na administração de um *bolus* de dextrose por via endovenosa (3 g/kg, diluído 1:3). Isto levará à liberação de insulina endógena, que tem o mesmo efeito da administração de insulina ^{33,48,69}.

A administração de gluconato de cálcio a 10% (50-100 mg/kg) lentamente por via IV permite corrigir os efeitos cardiovasculares provocados pela hipercaliemia e corrigir a hipocalcemia presente. Idealmente, esta administração deve ser controlada através do eletrocardiograma. Este passo permite proteger temporariamente o coração, até que a concentração de potássio baixe para valores menos graves ^{33,48,69,124}.

Em último caso, pode tratar-se a hipercaliemia através da administração de bicarbonato de sódio. O bicarbonato de sódio permite reduzir os níveis de potássio, promovendo a captação de potássio pelas células em troca de íons de hidrogênio. Os efeitos do bicarbonato de sódio podem perdurar horas após a sua administração ⁶⁹.

Após a estabilização hemodinâmica do paciente deve-se proceder à resolução da obstrução. Quando existe obstrução urinária, a fluidoterapia por si só não resolve a hipercaliemia que se instala, sendo sempre necessário aliviar a obstrução, recorrendo à urohidropropulsão anterógrada no caso de cálculos de menores dimensões. Se tal não for possível, deve-se colocar um cateter urinário (algaliação) e realizar urohidropropulsão retrógrada de modo a enviar os cálculos novamente para a bexiga. Neste caso, o cateter deverá ser mantido no lugar até tratamento médico ou cirúrgico. A algaliação do animal deve ser feita sem sedação ou anestesia em casos mais severos (decúbito lateral, bradicardia ou choque). Para a sedação pode-se utilizar, no cão, a combinação de um opioide (como buprenorfina) com uma benzodiazepina (diazepam ou midazolam, por exemplo) ^{33,48,69,124}. Caso não seja possível resolver a obstrução uretral pode-se recorrer à cistocentese para descompressão da bexiga ⁶⁹.

Durante todo este período é crucial manter a monitorização do paciente através do ECG, pressões sanguíneas e verificação dos níveis de eletrólitos a cada quatro horas (espaçando para uma vez ao dia posteriormente) ⁶⁹.

Por fim, deve-se considerar a analgesia, que deve ser mantida mesmo após a resolução da obstrução ⁶⁹.

12. Tratamento médico e manejo dietético de acordo com o tipo de cálculo

O tratamento médico é elegível quando não existe obstrução ou afeção severa da função renal. Durante todo o tratamento é crucial manter uma monitorização apertada do cão, nomeadamente de parâmetros como creatinina, SDMA e ureia. Deve ter-se em atenção que, em

animais que já possuem doença renal severa antes da obstrução, a azotemia pode não corrigir, apesar do tratamento médico ^{31,32,77}.

Para um tratamento médico eficaz deve-se ter em conta o tipo de cálculo e a localização do mesmo. Há vários exames que permitem supor qual o tipo de cálculo presente: aparência radiográfica, urocultura, pH urinário, presença de cristais, entre outros ⁷².

Quando o cálculo em questão não causa deformação do parênquima renal nem distensão ureteral e não existem sinais clínicos associados, deve-se apenas vigiar. Neste caso pode recorrer-se ao manejo alimentar. É importante alertar os tutores dos animais para os sinais clínicos indicativos de obstrução, para que estes procurem cuidados médico-veterinários atempadamente ^{31,77}.

No caso de cães com alguma dilatação, mas que estão estáveis, pode-se considerar tratamento médico conservativo juntamente com manejo alimentar ³¹.

O tratamento médico passa pela fluidoterapia, administração de diuréticos, antibioterapia, antiespasmódicos e analgesia ^{31,32,77}.

Nalguns casos a fluidoterapia em combinação com o uso de diuréticos é suficiente para permitir a passagem e excreção de cálculos mais pequenos ^{58,121}.

A fluidoterapia é importante no tratamento de cães com cálculos, no entanto, deve avaliar-se com frequência a hidratação do cão, de modo a impedir o excesso de fluidos. Uma forma de monitorizar a administração de fluidos é através da medição do peso do animal ^{31,32,77}.

A administração de diuréticos aplica-se essencialmente a casos em que existe alguma dilatação, mas os cães estão estáveis. O manitol é um dos fármacos utilizados ^{31,77}. O glucagon tem a vantagem de aumentar a TFG e ter efeito espasmolítico no músculo ureteral, podendo contribuir para a passagem dos cálculos. Além deste, existem também a prazosina e a amitriptilina, que provocam o relaxamento do músculo ureteral, facilitando a passagem dos cálculos ⁵⁸.

Caso ocorra rotura da bexiga é crucial a drenagem do abdómen durante cerca de 6-12 horas, bem como a administração de fluidoterapia ^{33,123}.

Na presença de cálculos de estruvite é essencial iniciar terapia antibacteriana, idealmente após realização de teste de suscetibilidade antibacteriano. Nos restantes cálculos apenas se inicia tratamento com antibiótico se for detetada infeção após cultura da urina ^{31,32}.

A analgesia é muito importante nestes animais, pois a dor pode provocar espasmos ureterais que dificultam a progressão do cálculo e consequentemente o tratamento médico ³².

A dissolução de cálculos através do manejo alimentar e de tratamento médico é possível apenas para os cálculos de estruvite, urato de amónio e cistina. No caso dos cálculos de CaC_2O_4 não existem protocolos de dissolução ^{31,32}.

O manejo dietético varia de acordo com o tipo de cálculo, sendo abordado mais adiante. Apesar disso, o aumento do consumo de água é algo comum a todos os manejos dietéticos, independentemente do tipo de cálculo. O valor de sobressaturação da urina é um valor importante a ter em conta na formação dos cristais na urina. Este valor pode diminuir através da diminuição da excreção de precursores na urina ou através da sua diluição. Algumas das estratégias utilizadas no manejo dietético para aumentar o consumo de água passam pelo aumento da água presente no alimento fornecido ou aumento do cloreto de sódio (NaCl) na dieta, de modo a estimular o consumo de água e volume urinário produzido ^{52,53}.

De acordo com o estudo realizado por Bijmans E. *et al.* (2021) o cloreto de potássio (KCl) poderá ser uma alternativa ao NaCl adicionado na dieta. O aumento da ingestão de potássio de 0,41 g/MJ para 1,12 g/MJ através da adição de KCl na dieta seca, permitiu um aumento significativo do volume de urina produzido e uma diminuição da densidade urinária em cães e gatos. Perante isto, a concentração da maioria dos iões diminuiu e consequentemente o valor de sobressaturação urinário. Assim sendo, o estudo conclui que o KCl poderá ser uma alternativa ao NaCl adicionado na dieta para estimular o consumo de água, alertando, no entanto, para um uso mais contido em animais com risco de hipercaliémia ⁵³.

Na maioria dos casos de urolitíase existe inflamação associada. A ingestão de ácido eicosapentaenóico e ácido docosahexaenóico, ambos ácidos ómega-3, está associada à diminuição dos precursores da inflamação, podendo ser útil em casos de urolitíase ⁵⁶.

12.1. Cálculos de Oxalato de Cálcio

Antes de aplicar quaisquer medidas de prevenção é importante despistar fatores predisponentes (hipercalcemia, obesidade e outras afeções sistémicas) e, se possível, minimizar os mesmos ⁷⁷.

A administração de prebióticos parece reduzir o risco de urolitíase por CaC_2O_4 , nomeadamente através da bactéria *Oxalobacter formigenes*, que é responsável pela degradação de oxalato ⁵⁶.

Se a dieta e os prebióticos não forem suficientes por si só, podem ser adicionados fármacos para tentar prevenir o aparecimento de cálculos.

A hidroclorotiazida diminui a excreção de cálcio em 45% e a concentração urinária de cálcio em 57%, podendo ser útil na prevenção juntamente com a dieta modificada ^{31,125}. As doses recomendadas são 1-2 mg/kg por via oral (PO), a cada 12 horas ^{30,72,77,126}. Após a administração deste fármaco devem monitorizar-se os níveis de cálcio no soro para prevenir uma possível hipercalcemia ^{31,32}.

A administração de citrato de potássio poderá também ser uma opção, para tentar aumentar o pH urinário através do aumento da excreção de potássio na urina ^{30,77}.

12.1.1. Maneio dietético de Cálculos de Oxalato de Cálcio

As modificações na dieta, no caso dos cálculos de CaC_2O_4 , são apenas para prevenção e não para tratamento, pois estes não são passíveis de dissolução, sendo o tratamento cirúrgico o de eleição ^{54,77}. O objetivo final é alcançar uma densidade urinária abaixo dos 1,030 ^{71,77}.

Um dos aspetos a melhorar na dieta passa pelo aumento do consumo de água, através do uso de comidas mais húmidas (>75% de água) para tornar a urina menos concentrada. O aumento do consumo de água aumenta também a frequência de micção, diminuindo o tempo de retenção de cristais no trato urinário ou dos seus precursores, que poderiam dar origem a cálculos. O aumento da percentagem de água na comida pode ser alcançado através do uso de comidas húmidas enlatadas ou adicionando água à ração seca. Se mesmo com o aumento do consumo de água a urina continuar muito concentrada ou se não for possível fazer uma alimentação com elevado teor de água pode adicionar-se sódio à dieta, para estimular a produção de urina. Mas deve ter-se em atenção que a adição de sódio na dieta é contraindicada em animais com hipertensão, problemas cardiovasculares ou renais ^{31,32,54}. Além disso, as dietas ricas em sódio aumentam a produção de urina, mas apenas a curto prazo ⁷⁷.

O cálcio nunca deve ser restringido da dieta, pois na sua ausência há perda óssea e aumento da absorção de oxalato no intestino ^{31,32}.

O fósforo, o magnésio e o citrato devem estar presentes na dieta, uma vez que estão envolvidos na inibição da formação dos cálculos ^{31,32}. O citrato de potássio, na dose de 75 mg/kg PO a cada 12-24 horas, tem a capacidade de formar um complexo com o cálcio, diminuindo a sua excreção urinária e alcalinizando a urina. O magnésio forma complexos com o ácido oxálico na urina, diminuindo a disponibilidade deste ácido para formar cristais ^{31,54,127}.

A deficiência em vitamina B₆ parece promover a produção e, por consequência, a excreção urinária de ácido oxálico. Por este motivo, a dieta deve conter as quantidades adequadas de vitamina B₆ ⁷¹.

A vitamina C, como já referido, é um precursor do ácido oxálico e por isso a quantidade que está presente na dieta do animal deve ser controlada ⁷¹.

Os tutores devem ser alertados de que, apesar do maneio alimentar, a taxa de recorrência é elevada nos cães: cerca de 50% a 57% em três anos ^{30,54}.

12.2. Cálculos de estruvite

Na maioria dos casos o tratamento de cálculos de estruvite baseia-se em maneio dietético para dissolução dos mesmos, antibioterapia e maneio da dor ^{30,31,77}. Os principais objetivos do tratamento são a resolução da infeção urinária quando presente, atingir um pH inferior a 6,5 e uma densidade urinária inferior a 1,015-1,020 ^{93,112}.

Nestes cálculos é fundamental iniciar terapia antibacteriana, idealmente após realização de teste de suscetibilidade antibacteriano. Caso não seja possível realizar o teste, as penicilinas são o antibiótico de eleição ^{30,31}. É importante que o antibiótico seja administrado ao longo de todo o tratamento, devido à liberação de bactérias durante dissolução do cálculo, bactérias estas aprisionadas aquando da sua formação. Geralmente, o antibiótico é mantido duas a quatro semanas após o desaparecimento do cálculo na imagem radiográfica ^{30,72}.

A acidificação da urina pode ser facilitada pela administração de DL-metionina na dose de 75-100 mg/kg por PO a cada 12 horas ⁷².

A terapia através da dieta está contraindicada para situações em que haja obstrução ou em que o cão apresente sinais muito severos, devendo neste caso recorrer-se a métodos mais invasivos ^{30,31,43}.

Quando o cálculo não diminui de tamanho com tratamento médico e manejo alimentar, o tutor deve ser questionado quanto à sua cooperação. Caso o tutor esteja a cumprir o plano estipulado e o cálculo não esteja a diminuir de tamanho, deve ponderar-se a existência de outro composto além da estruvite ou cirurgia com recurso preferencialmente a técnicas minimamente invasivas ^{31,43,86,93}. Em média, o período de dissolução do cálculo é entre seis semanas (sem infeção) e três meses (na presença de infeção) ⁵⁸.

Durante o tratamento é essencial repetir análises à urina, urocultura e radiografias a cada quatro semanas para monitorizar a eficácia do tratamento na dissolução dos cálculos ⁷².

A prevenção e o tratamento de infeções urinárias é determinante para impedir recidivas de cálculos de estruvite ^{31,77}.

12.2.1. Maneio dietético de cálculos de estruvite

A dieta para cães com cálculos de estruvite deve possuir elevadas quantidades de água com o objetivo de diminuir a concentração de minerais precursores da estruvite e atingir uma densidade urinária inferior a 1,020 ^{31,72}. Idealmente, o pH urinário deve manter-se inferior a 6,8, ou seja, abaixo do limiar de saturação da estruvite ^{31,77}. Deste modo, a dieta deve ter baixos níveis de magnésio e fósforo e deve promover a acidificação da urina ^{32,77}.

À semelhança do que acontece com os cálculos de CaC_2O_4 , também neste caso o NaCl pode ser adicionado à dieta, de modo a diminuir a saturação da urina e consequentemente a concentração dos precursores de cristais ⁵².

A divisão da ração em várias refeições em vez de apenas uma ou duas por dia permite uma redução mais eficaz do pH urinário e consequentemente menos cristais de estruvite na urina⁵⁴.

A dissolução de ureterólitos de estruvite pode ser alcançada dentro de duas a seis semanas na presença de infecção, podendo chegar aos seis a nove meses no caso de nefrólitos de maiores dimensões. É importante referir que a antibioterapia deve ser mantida durante quatro semanas após o desaparecimento do cálculo na radiografia ⁷².

No caso de cálculos de estruvite estéreis, ou seja, em que não há infecção associada, a dissolução dos mesmos tende a ocorrer entre duas e cinco semanas após o início do tratamento médico e do manejo alimentar ^{72,77}.

Nos cães os cálculos de estruvite podem encontrar-se cobertos por fosfato de cálcio, o que dificulta a sua dissolução ³¹.

No caso de não haver diminuição de tamanho do urólito após oito semanas de manejo médico (dieta e antibioterapia apropriadas), deve-se ponderar outras abordagens, nomeadamente a cirúrgica. Apesar disto, é importante ter em conta que alguns cálculos levam mais tempo a dissolverem-se que outros, havendo registo de dissolução até sete/nove meses ⁷⁴.

A alteração da dieta para prevenção de cálculos de estruvite não está indicada a longo prazo ^{32,77}.

12.3. Cálculos de cistina

A cistinúria associada a alterações genéticas não tem tratamento, e, por isso, o manejo resume-se à prevenção, dissolução ou remoção dos cálculos de cistina ⁷⁹.

Na ausência de obstrução, o tratamento de cálculos de cistina consiste essencialmente em manejo alimentar. O objetivo é alcançar uma densidade inferior a 1,020 nos cães e um pH mais alcalino, pois a solubilidade da cistina aumenta com o aumento do pH ⁷⁷.

Se a dieta não for suficiente para alcançar o pH desejado pode-se adicionar citrato de potássio para tentar alcalinizar a urina.

A tiopronina é um fármaco que pode ser utilizado na dose de 15-20mg/kg por PO a cada 12 horas para a prevenção de cálculos de cistina, no entanto, está associado a efeitos adversos nos âmbitos gastrointestinal e hematológico. Este fármaco demonstrou ser eficaz na dissolução de urólitos em 60% e na sua prevenção em 86% ^{30,128}.

Devido ao risco de haver cistinúria andrógeno dependente, todos os cães em que sejam detetados cálculos de cistina devem ser castrados ^{77,80}. A castração permite ainda que a mutação não seja transmitida à descendência. Cerca de três meses após a castração devem ser realizados novos exames, de modo a determinar se existe cistinúria. Caso ainda exista, significa que esta não é andrógeno dependente ⁷⁷.

Quando não é possível a dissolução do cálculo através do tratamento médico é necessário recorrer a tratamento cirúrgico. No entanto, apesar do tratamento cirúrgico estes

cálculos tendem a reaparecer dentro de 6-12 meses, sendo por isso o manejo dietético de extrema importância na prevenção dos mesmos ⁷⁹.

12.3.1. Maneio dietético de cálculos de cistina

O manejo alimentar no caso dos cálculos de cistina consiste em dietas com bastante água e baixa proteína, nomeadamente baixo teor de cistina e metionina ^{31,77}. Os níveis de proteína na dieta devem rondar os 10-18% na matéria seca ⁷⁹. É preciso ter atenção aos valores demasiado baixos de proteína, pois uma restrição muito severa pode levar a deficiência em carnitina e originar cardiomiopatia dilatada ⁷⁷. Se necessário, as dietas podem ser suplementadas com carnitina e taurina ⁷⁹.

Além da proteína, deve haver também alguma restrição de sódio na dieta, devendo os valores estar abaixo de 0,3% na matéria seca ⁷⁹.

12.4. Cálculos de urato

O tratamento médico e manejo alimentar são a primeira opção para cálculos de urato que não estão a causar obstrução, no entanto, esta abordagem é eficaz em apenas 30% dos casos ^{30,72}. A dieta indicada para a dissolução e prevenção destes cálculos encontra-se explicada mais adiante.

Se a dieta não for suficiente pode adicionar-se citrato de potássio para ajudar a alcalinizar a urina. Se ainda assim o pH da urina não alterar, deve ponderar-se a administração de alopurinol na dose, de 5-7 mg/kg PO a cada 12-24 horas, até um máximo de 15 mg/kg. O alopurinol é um inibidor da xantina oxidase que diminui a quantidade de ácido úrico na urina. Este fármaco não é isento de efeitos secundários, podendo levar à formação de cálculos de xantina, danos gastrointestinais e hepatotoxicidade ^{54,72,77}. Deve ter-se especial atenção à administração deste fármaco em cães com compromisso da função renal, uma vez que é excretado a este nível, devendo nesses casos reduzir-se a dose administrada ³⁰.

No caso de estarem presentes alterações hepáticas vasculares, como SPSS ou HVP, o tratamento consiste na correção do defeito através de cirurgia. Nos casos em que a cirurgia não é uma opção, o manejo dietético através de rações renais ou hepáticas pode ajudar a diminuir os níveis de urato de amónia presentes na urina e a melhorar os sinais clínicos ^{31,32}.

12.4.1. Maneio dietético de cálculos de urato de amónio ou ácido úrico

Tal como as dietas anteriores, também a dieta para cálculos de urato deve ter elevado teor de água.

A prevenção dos cálculos de urato é feita com base em dietas com restrição de purina, ou seja, dietas com baixo teor proteico ou dietas ricas em proteínas, mas com baixo teor de purinas. Como o urato é mais solúvel em urina alcalina, o objetivo é alcançar um pH superior a sete ^{31,77}. Este tipo de dietas está contraindicada para animais em crescimento, gestantes e lactantes ³⁰.

Geralmente a dissolução dos cálculos de urato é alcançada quatro semanas após o início do tratamento médico e manejo dietético ⁷⁷.

No caso de animais com alterações portovasculares, o tratamento cirúrgico para correção da anomalia vascular deve ser tido em conta, além do tratamento médico e do manejo alimentar ⁷⁷.

12.5. Cálculos de xantina

Regra geral, os cálculos de xantina não são passíveis de dissolução através de tratamento médico e manejo alimentar, com exceção dos cálculos associados à administração de alopurinol. Em medicina humana, nos pacientes com xantinúria provocada por distúrbios congénitos recomenda-se o aumento da ingestão de líquidos, de modo a aumentar a diurese e uma dieta restrita em purinas. O mesmo é recomendado para cães com xantinúria primária^{30,83,84}.

Quando os cálculos de xantina estão associados à administração de alopurinol deve-se fazer um ajuste da dose ⁵⁴. O manejo alimentar é também muito importante em cães sujeitos a tratamentos com alopurinol, devendo a dieta ser restrita de purinas ⁸³.

Uma vez que estes cálculos não são passíveis de dissolução, muitas vezes é necessário recorrer a tratamento cirúrgico ⁸³.

12.5.1. Maneio dietético de cálculos de xantina

O manejo alimentar nos cálculos de xantina é muito semelhante ao aplicado nos cálculos de urato, consistindo em dietas restritas em proteína e com grande quantidade de água ³².

12.6. Cálculos de sílica

À semelhança de todas as dietas já referidas, também nos cálculos de sílica o consumo de água é essencial ⁵⁴.

12.6.1. Maneio dietético de cálculos de sílica

O manejo alimentar dos cálculos de sílica passa por uma dieta restrita em proteína vegetal (principalmente arroz, soja e milho) e rica em proteína animal ^{32,54}.

12.7. Monitorização

Durante o tratamento médico, os valores de séricos da creatinina, ureia e SDMA devem ser medidos com frequência, pois são dos indicadores mais fidedignos para avaliar a melhoria do doente.

Após implementação de manejo dietético para dissolução dos cálculos deve-se manter a monitorização do animal nas semanas seguintes. Deste modo, se três a quatro semanas após o início do tratamento o cálculo se mantiver igual em tamanho, deve-se questionar o tutor do animal sobre a aplicação do tratamento. Caso o tutor esteja a cumprir as indicações do médico veterinário, é possível que o cálculo possua outros minerais além dos detetados ^{30,31}.

12.8. Complicações

A principal complicação associada ao tratamento médico é a não dissolução do cálculo e consequentemente a não resolução do problema. Nestes casos, poderá ser necessário recorrer a tratamentos cirúrgicos para repor e preservar a função renal ^{30,31,43}. Idealmente devem ser elegidas técnicas minimamente invasivas para remoção dos cálculos ⁷⁹.

13. Tratamento cirúrgico e técnicas minimamente invasivas

Em cães que não respondam ao tratamento médico e ao manejo alimentar ou que possuam sintomatologia severa, obstrução do trato urinário ou afeção severa da função renal deve-se recorrer a técnicas minimamente invasivas ou a técnicas cirúrgicas para remoção do cálculo ou dos cálculos ^{77,129}.

As técnicas minimamente invasivas têm vindo a ganhar espaço no meio cirúrgico, sendo as recomendadas atualmente para a remoção de cálculos no trato urinário inferior, tanto em cães como em gatos. Estas permitem um menor tempo de hospitalização, menor tempo de anestesia e uma recuperação mais rápida do animal. A maioria destes procedimentos permite ainda uma melhor visualização do trato urinário e dos cálculos, permitindo que a remoção destes seja realizada com maior segurança ^{77,129}.

Algumas das técnicas minimamente invasivas disponíveis para a remoção de urólitos são: cistostomia assistida por laparoscopia, cistolitotomia percutânea, urohidropulsão retrógrada, remoção através de cistoscopia e litotripsia ^{32,77,129}.

13.1 Protocolo anestésico e analgesia

O protocolo anestésico é extremamente importante para o sucesso de uma cirurgia. A anestesia inclui quatro fases distintas: pré-anestesia, indução, manutenção e recuperação.

A pré-anestesia inclui a escolha e administração dos sedativos e/ou analgésicos e a estabilização prévia do doente ¹³¹. Nesta fase é importante ter em conta a anamnese, exame físico, idade, raça e porte do animal, temperamento, diagnóstico e tipo de procedimento. O tipo de procedimento é importante para estimar a duração e o grau de dor antecipadamente ¹³⁰.

Em cães com obstrução ocorrem diversas vezes distúrbios nos níveis de sódio e potássio, hipotensão, fraqueza e/ou hipotermia, que se refletem muitas vezes em alterações cardíacas visíveis no ECG. Idealmente, as alterações eletrolíticas devem ser corrigidas previamente, de modo que a anestesia se torne mais segura ³³.

A analgesia é um elemento essencial do protocolo anestésico, pois permite reduzir as doses de fármacos necessárias para a manutenção da anestesia e diminuir os efeitos adversos associados à dor durante e após a cirurgia, tais como: taquicardia, hipertensão e diminuição da motilidade intestinal ¹³⁰. Idealmente, a analgesia deve ser multimodal, ou seja, utilizar diferentes fármacos e estratégias, permitindo assim atuar em diferentes pontos da dor e reduzir a dose de fármacos utilizada. De acordo com as diretrizes da WSAVA para reconhecimento, avaliação e tratamento de dor a analgesia em cirurgias de tecidos moles pode ser feita com recurso a um opioide (metadona, buprenorfina, butorfanol, por exemplo), anti-inflamatório não esteroide (AINE) e/ou bloqueio anestésico local ^{48,123,130,131}. Segundo a WSAVA também a epidural lombossagrada pode ser utilizada para conferir analgesia neste tipo de cirurgia, tal como comprovado no estudo realizado por Floriano D. *et al.* (2019) ¹³⁰⁻¹³².

A inflamação é uma componente importante da dor aguda e deve ser tida em conta no manejo da dor destes doentes. O controlo da inflamação através da administração de anti-inflamatório permite reduzir danos teciduais e acelerar o processo de cura ¹³⁰. Apesar de alguns AINE terem menos efeitos gastrointestinais, nenhum deles é 100% seguro para o rim. Grande parte dos efeitos adversos dos AINE no âmbito renal (diminuição do fluxo sanguíneo renal e/ou da TFG) deve-se à sua interferência com a hemodinâmica renal e o balanço eletrolítico, podendo culminar em lesão renal aguda. Estes danos renais podem ser potenciados pelos AINE durante a anestesia, devido ao risco de hipotensão e/ou hipovolemia durante a mesma. Assim sendo, se forem incluídos AINE na pré-medicação, é essencial monitorizar a administração de fluidos IV e a pressão sanguínea durante a cirurgia e no recobro. A probabilidade destes eventos adversos ocorrerem é maior em doentes que já possuam a função renal afetada previamente à cirurgia ¹³³.

Em doentes obstruídos é preciso ter alguma atenção às doses e fármacos utilizados na anestesia, pois muitos são excretados ao nível renal. Os agonistas dos recetores alfa₂ adrenérgicos, como a dexmedetomidina ou a medetomidina, têm o benefício de promover sedação e hipnose, analgesia e relaxamento muscular, podendo atuar em sinergia com os opioides. Além disto, os agonistas dos recetores alfa₂ adrenérgicos têm a vantagem de reversibilidade a qualquer momento, através da administração de um antagonista (atipamazol ou ioimbina) ^{130,133}.

Já os anticolinérgicos não são indicados, uma vez que podem aumentar a frequência cardíaca e consequentemente o consumo de oxigénio, potenciando o aparecimento de arritmias^{33,123,134}. Devem também ser evitados fármacos que provoquem hipotensão, por forma a preservar o fluxo sanguíneo renal durante a cirurgia^{123,134}.

A quetamina tem a desvantagem de causar rigidez muscular, o que em pacientes obstruídos pode ser uma grande desvantagem. Este efeito pode ser atenuado adicionando uma benzodiazepina¹³⁰.

Uma alternativa aos fármacos anteriores para a indução é a combinação de benzodiazepinas e opioides^{123,131}.

13.2. Fluidoterapia

Previamente à cirurgia os doentes devem ser hidratados durante pelo menos quatro a seis horas antes e corrigidas todas as anomalias eletrolíticas. A fluidoterapia deve ser reduzida antes de aliviar a obstrução urinária^{123,134}.

13.3. Terapia antibacteriana

Os cães com obstrução urinária podem ter, como já referido, infeção urinária concomitante, pelo que devem ser administrados antibióticos, de acordo com o teste de sensibilidade a antibióticos realizado previamente à cirurgia. Antibióticos nefrotóxicos como os aminoglicosídeos, tetraciclina (com exceção da doxiciclina) e sulfonamidas devem ser evitados nestes animais. Devem ser utilizados, preferencialmente, antibióticos que atinjam níveis elevados na urina, como é o caso das cefalosporinas. As cefalosporinas são eficazes contra bactérias gram-positiva e também contra gram-negativas^{123,134}.

De acordo com as diretrizes emitidas pela Agência de Medicamentos Europeia, o uso de antibióticos deve ser o mais prudente possível e recorrer primeiramente ao uso de antibióticos de categoria D e só posteriormente aos de categoria C, B e A sucessivamente. Relativamente à cirurgia urogenital, a Agência, aconselha o uso de ampicilina ou cefalosporinas de primeira geração¹³⁵.

13.4. Fios de sutura

O fio de sutura a utilizar numa cirurgia do trato urinário é um componente importante, pois a sua escolha pode influenciar o resultado pós-cirúrgico. Idealmente, devem-se utilizar fios de sutura absorvíveis, uma vez que os não absorvíveis aumentam exponencialmente a formação de cálculos e de infeção^{30,33,134,136}. Anteriormente, apenas era feita referência aos fios não absorvíveis; no entanto, atualmente sabe-se que o fio de sutura absorvível pode também estar

associado a cálculos ^{136,137}. Um estudo realizado por Ulrich L. K. *et al.* (2009) determinou que cerca de 74 de 105 materiais estranhos encontrados em urólitos é material de sutura ^{136,138}. Num estudo realizado por Kaiser J. *et al.* (2012) verificou-se a presença de um canal no interior dos urólitos analisados compatível com a presença de fio de sutura absorvível ¹³⁶.

13.5. Nefrolitíase

A cirurgia renal deve ser ponderada em caso de perda progressiva de parênquima renal secundária ao aumento do urólito, de pielonefrite persistente apesar de manejo médico e alimentar e de obstrução urinária associada com hidronefrose.

As abordagens mais tradicionais incluem a nefrotomia, ureteronefrectomia e pielolitomia. No entanto, estas estão associadas a elevadas taxas de morbidade e mortalidade ⁷².

Segundo as orientações emitidas pelo Colégio Americano de Medicina Veterinária Interna o rim deve ser poupado ao máximo em casos de nefrolitíase e idealmente devem-se utilizar técnicas minimamente invasivas ^{77,139}.

13.5.1. Nefrotomia

Com o desenvolvimento de novas abordagens a técnica da nefrotomia tem perdido espaço na resolução de litíase renal. Esta técnica consiste na incisão do rim, sendo considerada principalmente quando existe infecção do trato urinário refratária ao tratamento ou quando os cálculos são demasiado grandes e obstruem o fluxo de urina proximal ^{33,43,58,139}.

As duas abordagens mais conhecidas da nefrotomia são a nefrotomia por bissecção e a nefrotomia intersegmentar. Na nefrotomia por bissecção o rim é mobilizado e a artéria renal é ligada temporariamente. De seguida é feita uma incisão na cápsula e o rim é dividido em dois segmentos: ventral e dorsal. Depois da remoção do cálculo é feito um *flush* da pélvis renal e do ureter proximal. Na nefrotomia intersegmentar a irrigação sanguínea do rim serve de guia para a incisão no mesmo. Deste modo, nesta técnica, a divisão do parênquima é feita com base nos ramos dorsal e ventral da artéria renal, protegendo assim as artérias interlobares. Os estudos não são claros relativamente a qual das abordagens é mais segura a longo prazo ^{33,43,58}.

A nefrotomia deve ser muito bem ponderada em doentes com hidronefrose, pois, nestas situações, pode ser difícil impedir fuga de urina no pós-cirúrgico.

Ao realizar a nefrotomia existe um risco de diminuição da função renal em 25-50%, ainda que esta diminuição possa ser temporária ^{33,123,139}.

13.5.2. Litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LEOC)

A litotripsia extracorpórea por ondas de choque é comumente utilizada para cálculos renais e/ou ureterais ^{30,140}. Na litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LEOC) o cálculo é fragmentado utilizando ondas de choque geradas fora do corpo do animal ^{58,72}. Esta terapia de choque extracorpórea permite fragmentar os cálculos em porções mais pequenas (< 1,5 cm de diâmetro) e passíveis de descerem através do ureter ^{72,77}. Para a sua realização o cão deve ser anestesiado, de forma a limitar o seu movimento, permitir um correto posicionamento e minimizar os danos nos tecidos circundantes ^{57,86}.

Existem dois tipos de LEOC o «wet» e o «dry». A primeira geração de equipamentos permitiam a realização de litotripsia «wet» e implicavam a submersão parcial do animal em água. Nos equipamentos mais recentes de litotripsia «dry» as ondas atingem o animal através de uma almofada com água colocada entre o cão e o aparelho. Apesar de ser menos eficaz, a litotripsia «dry» provoca menos danos nos tecidos ^{86,141}.

Esta técnica apenas está recomendada em cães. Se necessário, pode ser realizada em conjunto com a colocação de um *stent* ureteral, principalmente em ureterólitos obstrutivos e cálculos de maiores dimensões, para ajudar na dilatação do ureter e na passagem dos fragmentos ^{57,77,86,139}. Nalguns casos pode ser necessária a realização de mais do que uma sessão, para uma fragmentação adequada do cálculo ⁵⁷.

A composição do cálculo pode afetar a eficácia da técnica, sendo esta mais eficaz em cálculos de estruvite, seguidos dos de CaC_2O_4 , de urato e de cistina ¹⁴¹.

Em cães esta técnica tem bastante sucesso (85% dos casos), embora em 30% dos casos sejam necessários vários tratamentos ^{57,72,139}.

Tal como as restantes técnicas, a LEOC também pode apresentar algumas complicações, nomeadamente hematoma cutâneo, hematoma renal, hematuria, arritmia, pancreatite e obstrução ureteral. Em cerca de 10% dos cães tratados com esta técnica ocorre obstrução do ureter por fragmentos ^{57,72,86}.

Esta técnica é contraindicada em animais com infeções severas e não controladas do trato urinário, com coagulopatias, gestantes ou com obstruções anatómicas distais ao cálculo ⁸⁶.

13.5.3. Nefrolitotomia endoscópica

Na presença de cálculos com diâmetro superior a 1-1,5 cm a nefrolitotomia endoscópica é uma opção (Figura 8 – A). Nesta técnica é utilizada litotripsia intracorpórea guiada por fluoroscopia, que divide o cálculo em fragmentos de menor diâmetro (Figura 8 – B e C). ^{72,86,139}. Posteriormente, os fragmentos são recolhidos através de um cesto e poderá ser colocado um *stent* temporário (entre duas e quatro semanas) desde a pélvis renal, ureter até à bexiga (Figura 8 – D). ¹⁴¹.

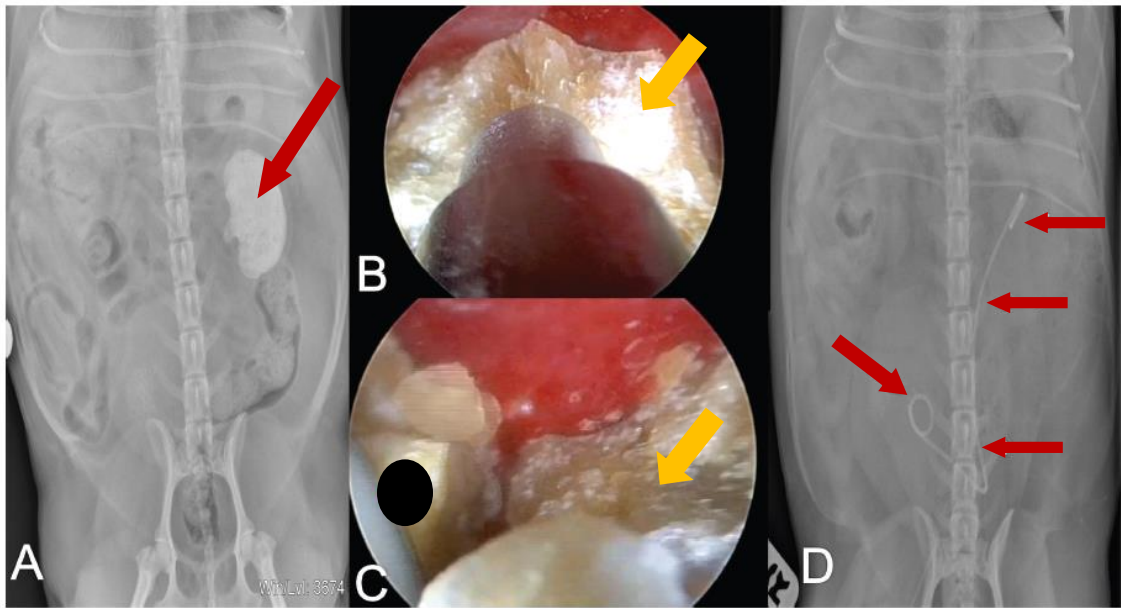


Figura 8: Imagens de nefrolitotomia endoscópica cirúrgica assistida numa cadela com um nefrólito. Adaptado de Petrovsky *et al.* ¹³⁹. A) Imagem radiográfica obtida previamente ao procedimento mostra um nefrólito de grandes dimensões no rim esquerdo (seta vermelha). B) e C) Imagem endoscópica da realização de litotripsia resultando na fragmentação do urólito (seta amarela). D) Imagem radiográfica pós-procedimento mostra o *stent* colocado desde da pélvis renal até a bexiga (setas vermelhas).

Podem ser utilizadas duas abordagens para realizar a nefrolitotomia endoscópica, a percutânea ou a cirúrgica assistida. No caso da percutânea é utilizada a ecografia para guiar o acesso à pélvis renal através da curvatura maior do rim e colocado um tubo de nefrostomia que fica no local até que haja cicatrização da área de acesso ao nível renal. Na nefrolitotomia cirúrgica assistida a abordagem é semelhante, mas é realizada uma laparotomia e o acesso renal é suturado no momento da cirurgia, não sendo necessária a colocação de tubo de nefrostomia^{72,139,141}.

Segundo o estudo realizado por Petrovsky B. *et al.* (2019) a nefrolitotomia endoscópica é um método seguro e eficaz no tratamento de nefrolitíase ¹³⁹. A nefrolitotomia endoscópica é mais eficaz que a LEOC, pois o número de animais que necessitam de tratamentos posteriormente é mais reduzido. Além disso, a nefrolitotomia endoscópica é menos afetada pela densidade e composição do cálculo. Em contrapartida, existe maior taxa de morbidade e é necessário mais tempo de hospitalização comparativamente com a LEOC ^{86,139}.

A nefrolitotomia endoscópica acarreta ainda assim alguns riscos, tais como hemorragia, perfuração ureteral e fuga de urina pelo local de acesso ^{72,86}.

13.5.4. Tubos de nefrostomia

Os tubos de nefrostomia permitem drenar temporariamente a urina a partir da pélvis renal.

Existem duas abordagens para colocação dos tubos, uma através de laparotomia e exposição direta dos rins, e outra percutânea, guiada por fluoroscopia e ecografia. Esta última é mais rápida e muito menos invasiva que a laparotomia. É de notar que apesar de ser uma abordagem provisória, em ambas as técnicas o cão tem de estar sob anestesia ⁴³.

Alguns dos riscos associados à utilização de tubos de nefrostomia são má drenagem, deslocamento do tubo e fuga de urina ¹²³.

13.5.5. Ureteronefrectomia

A ureteronefrectomia é uma abordagem de último recurso, pois implica a remoção definitiva do rim e respetivo ureter. Esta técnica está reservada para situações de hidronefrose severa e perda da função renal, caso contrário, devem explorar-se outras opções de tratamento. Antes de ser realizada uma ureteronefrectomia tem de se verificar a função do rim contralateral. Para tal, a TFG do rim contralateral é avaliada antes da cirurgia. Ao remover o rim, também o ureter correspondente deve ser removido, para evitar complicações como pioureter ou infeção recorrente. Quanto às abordagens, estas podem ser realizadas através da laparotomia ou laparoscopia ^{58,123}.

Durante a nefrectomia o rim é libertado de todas as suas adesões e as artérias e veias renais são ligadas com duas ou três suturas com fio não absorvível. O ureter é identificado e ligado junto à bexiga ⁵⁸.

13.5.6. Pielolitotomia

A pielolitotomia consiste na incisão da pélvis renal e do ureter proximal ³³. Esta técnica é utilizada para a remoção de cálculos além do parênquima renal, ou seja, ao nível da pélvis renal e ureter proximal. Sempre que for possível, deve-se realizar pielolitotomia em vez de nefrectomia, pois esta técnica permite evitar danos no parênquima renal ^{33,58,141}.

Inicialmente, o rim é mobilizado de modo a expor a sua superfície dorsal. De seguida é realizada uma incisão longitudinal na pélvis e no ureter proximal para permitir a visualização e remoção do cálculo. Por fim, a pélvis e o ureter são lavados e as incisões suturadas com padrão contínuo e fio de sutura absorvível ^{58,123}.

A pielolitotomia tem a vantagem de reduzir a necessidade de oclusão vascular e diminuir a perda de sangue durante a cirurgia ⁵⁸.

13.6. Ureterolitíase

A obstrução ureteral é uma situação grave devido ao aumento da pressão hidrostática e consequentemente perda da função renal.

Alguns estudos demonstram uma diminuição do fluxo sanguíneo renal de 60% nas primeiras 24 horas após a obstrução ureteral, bem como, uma diminuição aguda da TFG ^{72,142}.

13.6.1. Ureterotomia

A ureterotomia consiste na incisão do ureter, podendo ser realizada a qualquer nível. Esta técnica é utilizada quando existe obstrução no ureter. Antes de se proceder com a ureterotomia deve-se tentar enviar o cálculo para a bexiga, sendo posteriormente removido por cistotomia ^{58,123}.

Em certas situações o cálculo acaba por aderir e envolver-se na mucosa ureteral, sendo necessário recorrer a uretero-ureterostomia para remover o mesmo ^{58,123}.

Após ureterotomia pode ocorrer um estreitamento do lúmen, provocado por tecido de cicatrização, que por si só pode originar nova obstrução. Esta complicação é menos comum quando utilizadas as técnicas de *bypass* ureteral subcutâneo e *stents* ureterais ³². Além desta complicação, também a fuga de urina é uma possibilidade após ureterotomia ^{58,72}.

13.6.2. Dispositivo de *bypass* ureteral subcutâneo e *stents* ureterais

Os *stents* ureterais abriram novas portas ao tratamento das obstruções ureterais. O princípio da colocação do *stent* é permitir a passagem de urina do rim para a bexiga, inicialmente através do *stent*, e posteriormente, com a dilatação do ureter, em redor do *stent*. Deste modo, os *stents* permitem que haja uma dilatação passiva do ureter, reposição do fluxo de urina através do ureter e possível recuperação do rim afetado ^{43,72,123}.

A colocação de *stents* pode ser realizada através de cirurgia aberta (laparotomia por exemplo), percutaneamente ou por cistoscopia ⁴³. Mais comumente os *stents* são colocados com recurso à fluoroscopia ⁷².

Na colocação de *stents* ureterais através de laparotomia, o cirurgião pode colocar o *stent* através de três formas diferentes: anterógrada através de pielocentese, retrógrada através de cistotomia ou retrógrada através de ureterotomia. No caso da abordagem anterógrada, o *stent* é colocado a partir do rim em direção à bexiga. Neste caso, são feitas apenas duas incisões no trato urinário, uma no rim e outra na bexiga. Após a colocação do *stent* a urina flui através do mesmo e, gradualmente, o ureter dilata em redor do mesmo permitindo a passagem de urina, cristais e até cálculos em torno do *stent*. Estes *stents* permanecem no local e apenas são removidos em caso de complicações ^{32,43,123}.

Os *stents* ureterais são, atualmente, o tratamento de eleição para resolver obstruções ureterais. Ainda assim os *stents* não são isentos de complicações, podendo ocorrer migração, fragmentação, obstrução do *stent* e/ou infecção urinária recorrente e ascendente ou hematúria^{44,57,72}.

O dispositivo de *bypass* ureteral subcutâneo (SUB) foi criado em alternativa aos *stents* ureterais tradicionais. O SUB é um sistema fixo que é colocado fora do ureter, desviando a urina do mesmo, fluindo assim diretamente do rim para a bexiga. Este sistema é colocado através de cistotomia e nefrotomia e conectado a um acesso subcutâneo, que permite realizar lavagens se necessário ^{32,43,126}. Este dispositivo tem esta vantagem, de permitir lavagens, e por isso não obstrui tão frequentemente como os *stents* ureterais tradicionais ⁴³. As lavagens devem ser realizadas a cada três ou quatro meses na fase inicial, para evitar obstruções ^{43,72}.

Tal como os *stents* o SUB também pode apresentar complicações, como mineralização e obstrução do sistema ⁷².

13.6.3. Ureteroneocistostomia

A ureteroneocistostomia consiste na fixação do ureter à bexiga após a remoção de uma porção distal do mesmo. Esta técnica pode ser realizada através de duas abordagens: intravesical ou extravesical. A abordagem intravesical implica a realização de cistotomia, o que não acontece na extravesical ⁴³.

As complicações associadas à ureteroneocistostomia são essencialmente hidroureter e hidronefrose, devido a obstrução pós-cirúrgica no local da sutura ⁵⁸.

13.6.4. Uretero-ureterostomia

A uretero-ureterostomia consiste na aposição das extremidades do ureter após remoção de uma porção. Esta técnica é bastante mais complicada que a anterior, pelo que deve ficar reservada para casos em que a extremidade do ureter não pode ser fixada diretamente à bexiga⁵⁸.

13.7. Cistolitíase e uretrolitíase

Quando os cálculos se encontram alojados na uretra deve-se tentar ao máximo deslocar os mesmos para a bexiga, de modo a realizar cistotomia em vez de uretrotomia ou ureterostomia. Isto deve-se ao facto de tanto a uretrotomia como a ureterostomia terem mais complicações que a cistotomia ⁵⁸.

13.7.1 Cistotomia

A cistotomia é das cirurgias mais realizadas no trato urinário. A abordagem mais comum é através de laparotomia, mas nos últimos anos têm sido desenvolvidas novas abordagens menos invasivas.

Na cistotomia por laparotomia é feita uma pequena incisão na linha média caudal. Previamente à cirurgia o animal é algaliado. Após a exposição da bexiga, esta é isolada do resto do abdómen por compressas cirúrgicas. Primeiramente colocam-se suturas de fixação ao nível do colo e do trígono vesicais e de seguida é feita uma incisão ao nível do ápex. Todos os cálculos são removidos e o cateter urinário colocado previamente é preenchido com solução salina estéril. Posteriormente o cateter é colocado a partir da bexiga em direção à uretra e é feita uma nova lavagem. Antes de fechar a bexiga devem ser colhidas amostras da mucosa vesical para cultura bacteriológica. Por fim, a bexiga é fechada com uma sutura de aposição simples, utilizando fio monofilamentar absorvível. Este fio é preferível em relação aos restantes, por diminuir o risco de urolitíase em redor da sutura ^{58,134}.

Rawlings C. A. *et al.* (2003) descreveram uma abordagem à cistotomia assistida por laparoscopia (cistoscopia percutânea). Nesta técnica são criadas apenas duas incisões de pequeno diâmetro no abdómen, para passagem do material necessário. Além disso, a incisão na bexiga é também menor para permitir a passagem do cistoscópio. Esta técnica permite ainda uma melhor visualização da mucosa vesical e uretral ^{143,144}.

Pinel C. B. *et al.* (2013) basearam-se na técnica anterior e propuseram algumas alterações: aplicação de uma cistopexia temporária, uso de urohidropropulsão retrógrada e uso de laparoscópio em vez de cistoscópio ^{32,43,144}. A aplicação da cistopexia no lugar das típicas quatro suturas propostas por Rawlings C. A. *et al.* tem como objetivo limitar a manipulação da bexiga, bem como a contaminação do abdómen com urina. No lugar do cistoscópio, Pinel C. B. *et al.* utilizaram um laparoscópio o que resultou numa melhor visualização e melhor resolução de imagem e utilização de menos equipamentos durante a cirurgia. Por fim, a aplicação de um fluxo retrógrado ajudou a eliminar os urólitos presentes na bexiga, contrariamente ao fluxo anterógrado criado pelo cistoscópio. A incisão realizada no método de Pinel C. B. *et al.* faz-se ao nível da linha média, incidindo na linha alba. Esta incisão permite reduzir a hemorragia e o dano no tecido mole, contrariamente à incisão descrita no método de Rawlings *et al.* que é paramediana, no músculo *rectus abdominis* ¹⁴⁴.

13.7.2. Cistoscopia

A cistoscopia permite remover pequenos cálculos ou fragmentos de cálculos após litotripsia, através do uso de um cistoscópio rígido ou flexível. Esta técnica pode ser realizada por via percutânea ou transuretral (em fêmeas ou machos por abordagem perineal) ^{30,71,86}.

A abordagem transuretral permite avaliar todo o trato urinário inferior e recolher os cálculos através de um dispositivo com um cesto (Figura 9). Este dispositivo permite recolher cálculos que são demasiado grandes para serem enviados para a bexiga por urohidropropulsão, mas que são pequenos o suficiente para serem removidos pela uretra. A técnica consiste essencialmente na identificação do cálculo na uretra e posterior recolha do mesmo com o cesto, através do canal de trabalho do cistoscópio ^{43,86}.

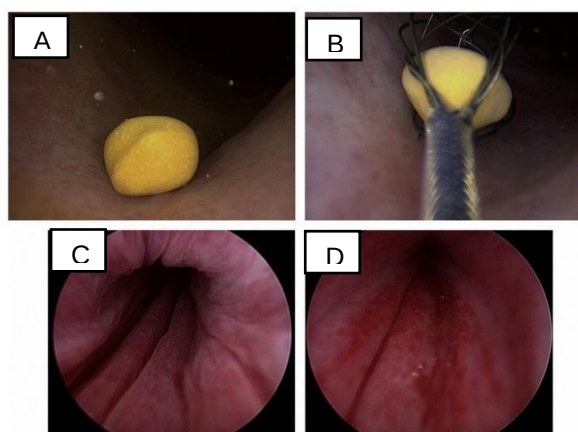


Figura 9: Remoção de urólito através de cistoscopia transuretral com recurso a um dispositivo com cesto. Adaptado de Cléroux A. *et al.* ⁸⁶. A) Urólito alojado na uretra. B) Inserção do cesto através de cistoscopia transuretral. C) Verificação do lúmen uretral. D) Inflamação da mucosa uretral após remoção do urólito.

Nos casos em que o cálculo revela ser demasiado grande, a sua remoção não deve ser forçada, para que não haja rotura da uretra.

Esta técnica está contraindicada quando existem vários cálculos, pois a sua remoção implicaria a inserção e a remoção do cistoscópio várias vezes, o que provocaria demasiado trauma uretral ⁸⁶.

A cistoscopia percutânea é uma técnica minimamente invasiva, adaptada da medicina humana, que permite a recolha de cálculos da bexiga e da uretra em cães e gatos. Esta técnica tem a vantagem de possibilitar a distensão de toda a bexiga, permitindo visualizar e inspecionar toda a mucosa vesical e uretral, limitando a manipulação da bexiga ao mínimo ⁸⁶.

Na cistoscopia percutânea o cão é colocado em decúbito dorsal e é realizada uma incisão no abdómen ao nível do ápex vesical. De seguida são colocadas suturas de fixação na bexiga, de modo a manipular a mesma ao mínimo, e é realizada uma incisão na bexiga através do qual passa uma cânula. O cistoscópio é inserido posteriormente através da cânula e é feita a inspeção de toda a bexiga e remoção dos cálculos nela presentes (Figura 10). Por fim, pode-se utilizar um cistoscópio flexível para avaliar também a uretra. No final da técnica, suturam-se a bexiga, a parede abdominal e a pele ^{43,86,134}.

Algumas das complicações associadas a esta técnica são fuga de urina e remoção incompleta dos cálculos ⁸⁶.

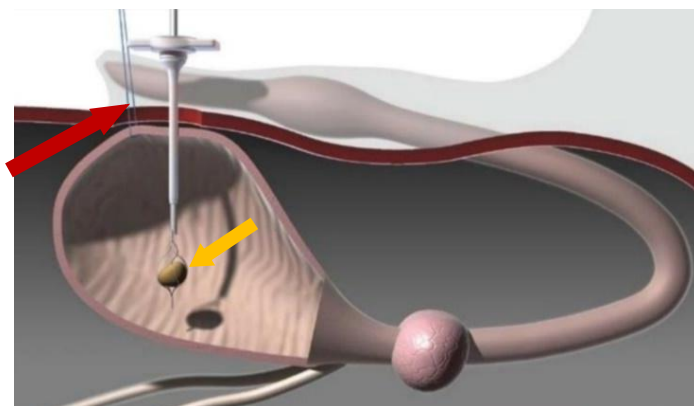


Figura 10: Cistoscopia percutânea. Adaptado de Langston C. *et al.* ¹⁴¹. A seta vermelha indica a sutura de fixação que permite manter a bexiga junto da parede abdominal ventral. A seta amarela indica o urólito presente na bexiga, captado pelo cistoscópio

13.7.3. Litotripsia a laser guiada por cistoscopia

Antes de aplicar esta técnica é importante perceber se o cão se adequa à mesma. Assim sendo, é preciso ter em conta o tamanho do cálculo, a idade e o sexo do animal e comorbilidades, como estreitamento da uretra, que compliquem a passagem dos instrumentos ou até dos fragmentos.

A litotripsia a laser no trato urinário inferior está essencialmente reservada para casos em que não é possível enviar os cálculos para a bexiga através de urohidropropulsão retrógrada e se quer evitar a realização de uretrotomia ^{32,43,141}.

A litotripsia utiliza energia a laser para fragmentar os cálculos. Nesta técnica, é utilizado um cistoscópio de modo a visualizar o cálculo e de seguida passa-se uma fibra ótica com o laser, colocando-a em contacto direto com o cálculo, de modo a fragmentar o mesmo. Depois de fragmentados, os cálculos podem ser recolhidos através de um dispositivo com cesto ou urohidropropulsão (Figura 11) ^{43,86,141}.

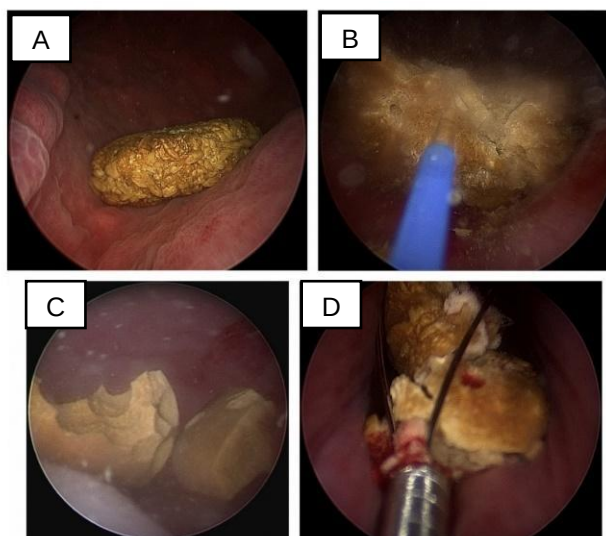


Figura 11: Litotripsia a laser guiada por cistoscopia uretral. Adaptado de Cléroux A. *et al.* ⁸⁶. A) Localiza  o do cáculo. B) Passagem da fibra   tica com o laser. C) Fragmenta  o do cáculo. D) Remo  o de todos os fragmentos através de um cesto inserido por cistoscopia transuretral.

13.7.4. Cateteriza  o uretral e tubo de cistotomia

Na presença de obstru  o uretral pode recorrer-se    cateteriza  o/algia  o uretral ou ao tubo de cistotomia, com a finalidade de ultrapassar a obstru  o e permitir a elimina  o da urina.

O uso de fios guia para a cateteriza  o da uretra são úteis para guiar o cateter uretral durante a coloca  o do mesmo ⁴³.

Quando não se consegue a coloca  o retrógrada do cateter uretral pode considerar-se a coloca  o anterógrada ^{32,43}.

13.7.5. Urohidropropulsão

A urohidropropulsão está indicada para casos em que os c  culos são de pequena dimensão, pois estes têm de atravessar a uretra. Além do tamanho, a forma do urólito    também importante para a realiza  o desta técnica, visto que os c  culos com contornos lisos e bem definidos atravessam mais facilmente a uretra ³². Relativamente ao diâmetro do cáculo a urohidropropulsão apenas deve ser usada para remover urólitos com menos de cinco milímetros de diâmetro em cães machos e fêmeas com mais de oito quilogramas, e urólitos com menos de três milímetros de diâmetro em cães abaixo dos oito quilogramas ¹⁴¹.

Para a realiza  o da técnica o cão deve ser sedado, até mesmo sob anestesia geral, para facilitar a expressão manual da bexiga, evitar a subida da pressão uretral e ajudar no posicionamento do animal. Antes da expressão manual dos urólitos coloca-se um cateter até   

bexiga e preenche-se a mesma com soro fisiológico. Deve-se ter cuidado para não distender a bexiga em demasia, devido ao risco de rotura aquando da expressão manual. Após encher a bexiga, o cão deve ser posicionado na vertical e a bexiga agitada para que os cálculos se desloquem para o colo da bexiga. De seguida, retira-se o cateter e procede-se à expressão manual da bexiga para recolha dos cálculos. Pode ser necessário repetir este passo de preenchimento da bexiga e compressão manual várias vezes, para garantir a expulsão de todos os cálculos ³².

Alguns cães desenvolvem hematúria após esta técnica, mas esta tende a resolver-se dentro de 24 horas. Além da hematúria existe o risco de obstrução uretral ou de remoção incompleta dos cálculos ^{32,86}.

A urohidropropulsão está contraindicada em cães que tenham sido submetidos recentemente a cirurgia ao nível da bexiga.

Após a realização desta técnica devem ser administrados antibióticos, para prevenir uma infeção iatrogénica aquando da realização do procedimento ¹⁴¹.

13.7.6. Urohidropropulsão retrógrada

A urohidropropulsão retrógrada é a técnica utilizada para deslocar os cálculos presentes na uretra para a bexiga, permitindo realizar posteriormente a cistotomia para remover os mesmos. Esta técnica é útil para evitar a uretrotomia, pois trata-se de uma técnica com maiores complicações comparativamente com a cistotomia.

Na realização desta técnica o cão deve ser anestesiado ¹²¹. Antes de iniciar a técnica propriamente dita pode-se realizar cistocentese para descomprimir a bexiga ¹⁴¹. A urohidropropulsão retrógrada inicia-se pressionando a uretra através do reto (em machos ou fêmeas) ou da vulva (em fêmeas) de modo a criar pressão na uretra distal ao cálculo. O operador insere um cateter urinário e enche a uretra com uma mistura salina e lubrificante. Entretanto, o ajudante alivia a pressão e o operador continua a criar pressão para tentar enviar o cálculo para a bexiga. À medida que o cálculo avança em direção à bexiga, também o cateter avança. Quando o cateter se encontra finalmente na bexiga este deve ser mantido no local até à dissolução do cálculo ou realização de cistotomia para evitar a deslocação do cálculo novamente para a uretra^{86,121,141}.

13.7.7. Uretrotomia e uretrostomia

A uretrotomia e a uretrostomia raramente são utilizadas, pois surgiram outras técnicas menos invasivas e com menores complicações.

A uretrotomia é realizada apenas quando não é possível deslocar o cálculo para a bexiga. Esta técnica é realizada maioritariamente nos cães machos, por possuírem uma uretra mais comprida e estreita. Os cálculos alojam-se mais frequentemente proximal ao pénis, sendo possível remover os mesmos neste local através de uma abordagem pré-escrotal. Nesta abordagem é realizada uma incisão na linha média, e o músculo retrator do prepúcio é desviado lateralmente para permitir uma melhor visualização da uretra. Durante toda a técnica é extremamente importante manter o foco na linha média, pois lateral à uretra encontra-se tecido isquiocavernoso que pode originar hemorragia severa se for traumatizado. Neste tipo de acesso a uretrotomia pode cicatrizar por segunda intenção em vez de se suturar. No entanto, quando a mucosa se encontra com bom aspeto e o tecido está saudável é sempre preferível suturar, pois reduz a hemorragia no período pós-cirúrgico ^{121,134}.

A abordagem mais utilizada quando os cálculos alojam-se no arco isquiático é a perineal. Nesta abordagem, contrariamente à anterior, o local da uretrotomia tem de ser suturado, de forma a prevenir fugas de urina para o tecido subcutâneo ¹³⁴.

A complicação pós-cirúrgica mais frequente da uretrotomia é hematúria durante quatro a cinco dias ¹²¹.

A uretrostomia possibilita criar uma abertura de maior diâmetro, que permite a passagem dos cálculos. Esta técnica é utilizada essencialmente em casos em que o tratamento médico e manejo dietético são ineficazes, em situações em que a remoção do cálculo por uretrotomia ou retrohidropulsão não é possível ou os cálculos são recorrentes. Existem várias abordagens possíveis: a pré-escrotal, a escrotal, a perineal e a pré-púbica. As abordagens mais comuns para a realização de uretrostomia no cão são a pré-escrotal e a escrotal ^{43,58,134}.

A abordagem escrotal é das mais utilizadas, pois a uretra é mais superficial e larga, existe menos hemorragia e o cão adapta-se facilmente à micção. Esta abordagem está contraindicada quando a obstrução é mais proximal. No caso de cães machos é feita uma incisão na base do escroto. No caso de cães inteiros é necessário proceder à castração e à ablação do escroto. À semelhança do que acontece durante a uretrotomia é necessário manter a incisão na linha média, pois os músculos isquiocavernosos encontram-se lateralmente à uretra, e caso sejam traumatizados pode ocorrer hemorragia severa ^{43,32,58,134}.

A uretrostomia perineal está reservada unicamente para os casos em que a abordagem pré-escrotal e escrotal não são uma opção. Existem vários motivos para que esta não seja a abordagem de eleição, pois existe mais tecido cavernoso nesta localização, aumentando o risco de hemorragia, a queimadura por urina é frequente, a uretra está mais profunda e há maior risco de deiscência da sutura ³³.

Algumas das complicações associadas à uretrostomia são estreitamento uretral, hematúria e infeções urinárias. No pós-cirúrgico é muito importante prevenir a automutilação, pois esta aumenta o risco de estreitamento uretral ^{43,121}.

13.8. Monitorização e complicações pós-cirúrgicas

A monitorização pós-cirúrgica é essencial para uma boa recuperação do cão. Para tal, devem ser corrigidas quaisquer anomalias eletrolíticas que sejam detetadas, monitorizar o hematócrito, medir a pressão arterial e vigiar o *output* urinário.

A realização de exames imagiológicos no imediato ou até 24 horas após a intervenção é crucial para despistar fragmentos ou cálculos remanescentes no trato urinário ou a presença de líquido livre no abdómen ⁸⁶.

Durante o período pós-cirúrgico é também importante manter a analgesia para conforto do animal ^{123,134}.

Uma das complicações pós-cirúrgicas mais comuns no trato urinário superior é o uroabdómen devido à fuga de urina ⁵⁸. Em caso de suspeita de fuga de urina deve-se realizar abdominocentese e comparar a creatinina e níveis de potássio do soro com os do líquido colhido. Caso se trate de urina livre no abdómen, os níveis no fluido colhido vão ser superiores aos do soro ¹²³.

As maiores complicações pós-cirurgia renal, além do uroabdómen, são insuficiência renal e hemorragia ¹²³.

A cirurgia ureteral, nomeadamente a ureterotomia e a ureteronefrotomia, está associada a taxas elevadas de morbilidade e mortalidade em cães (35% e 25% respetivamente). As complicações pós-cirúrgicas mais comuns são uroabdómen, obstrução ureteral e azotemia ⁴⁴.

Apesar da cistotomia ser das cirurgias mais realizadas para remoção de urólitos no trato inferior, esta não é isenta de complicações, podendo ocorrer formação de coágulo e obstrução da uretra, aderências intra-abdominais, deiscência de sutura e dor e hematúria pós-operatórias ¹²⁹. Além disso, a cistotomia clássica pode resultar na remoção incompleta de urólitos em 20% dos casos ^{30,145}.

No que diz respeito à cirurgia uretral, além da fuga de urina, a obstrução por estenose, fibrose, edema dos tecidos ou necrose é outra complicação bastante frequente. Por este motivo, a urina deve ser vigiada de perto no pós-cirúrgico ¹³⁴.

Em uretrotomias, uretrostomias e colocação de cateteres os animais devem permanecer com colar isabelino de forma a evitar automutilação ¹³⁴.

14. Monitorização a longo prazo após tratamento cirúrgico e/ou médico

Após o tratamento é fundamental manter a vigilância do cão de forma a evitar recidivas. Assim sendo, a realização de radiografias e/ou ecografias a cada 2-3 meses é essencial para deteção de novos cálculos. A vigilância regular destes animais permite detetar cálculos no início

da sua formação e, por isso, de tamanhos menores. A detecção de cálculos nesta fase é muito importante, pois permite recorrer a técnicas menos invasivas para eliminação dos mesmos ^{31,32}.

15. Prevenção

A prevenção de cálculos urinários passa essencialmente pela identificação de cães predispostos ao seu desenvolvimento, de modo que sejam aplicadas medidas precocemente.

A alimentação é uma das medidas de prevenção de cálculos, através do aumento do consumo de água na dieta, bem como uma alimentação adequada ao tipo de cálculo para o qual o cão tem predisposição. O manejo alimentar de prevenção segue as mesmas regras que o manejo para dissolução de cálculos já existentes.

No caso dos cálculos de CaC_2O_4 é aconselhado fazer um *check-up* por volta dos cinco anos de idade, por forma a despistar a existência de cálculos ⁹¹.

No que concerne aos cálculos de estruvite os cuidados a ter consistem na prevenção e no tratamento de infeções urinárias, que possam predispor ao aparecimento dos mesmos ³¹.

A prevenção de cálculos de urato consta essencialmente numa dieta baixa em purinas, alcalinização da urina, inibidores da xantina oxidase e aumento do consumo de água. Muitas vezes, para assegurar uma dieta baixa em purinas, a dieta é pobre em diversos aminoácidos, o que pode originar perda de massa corporal devido à reduzida ingestão de aminoácidos essenciais. Por isso é importante assegurar uma boa quantidade de aminoácidos na dieta, ainda que baixa em purinas ^{146,147}.

Em animais sujeitos a tratamento com alopurinol é importante a realização frequente de urinálise para despiste de xantínúria ⁸³.

16. Prognóstico

O prognóstico varia caso a doença subjacente, infeção ou anomalia metabólica não seja tratada, e a taxa de reincidência é elevada, sendo de 48-57% em cães, no espaço de 3 anos após tratamento ^{32,148}.

III. Caso clínico

1. Identificação do animal

Nome do animal: Benji

Espécie: Canina

Raça: Indeterminada

Sexo: Macho

Idade: 12 anos e 9 meses

Estado reprodutivo: Esterilizado

Peso: 12,380 kg

2. Historial médico

O Benji foi um animal referenciado de outro CAMV, que deu entrada no HVAM dia 28 de novembro de 2022 devido a hematúria. No CAMV foi prescrito anti-inflamatório (meloxicam) PO durante cinco dias e cloridrato de flavoxato (Urispas) PO sete dias. Como não houve melhorias após três dias, o Benji foi encaminhado para o HVAM.

O Benji já havia sido submetido a orquiectomia noutro CAMV e tinha historial de urolitíase recorrente, tendo sido sempre tratado com recurso a abordagem médica.

3. Anamnese obtida em consulta

O Benji é um cão de interior com acesso ao exterior. Não tem coabitantes e não contacta com outros animais, a não ser quando sai para passear à trela. A vacinação e a desparasitação externa e interna estavam em dia.

O principal motivo da consulta terá sido o facto de a tutora notar um pouco de sangue juntamente com a urina, de cor aparentemente normal. Desde há quatro/cinco meses que a frequência urinária aumentara, inclusive durante o período da noite. Além disso, há dois/três dias que apresentava hiporexia. Não foi notada qualquer alteração nos hábitos do Benji, com exceção do aumento da micção.

A tutora confirmou a informação fornecida pelo CAMV onde o Benji era seguido, alertando para o historial de urolitíase recorrente, pois já tinha desenvolvido vários episódios de obstrução, resolvidos através de maneio médico (controlo de dor, fluidoterapia e urohidropropulsão). Tanto a tutora como o CAMV onde o animal era acompanhado não souberam indicar o tipo de cálculo responsável pelos episódios anteriores.

Inicialmente, a dieta do Benji era composta por ração seca da marca “Optima”, tendo, entretanto, mudado para ração seca sénior da marca “Mercadona”.

Ao nível gastrointestinal, as fezes eram geralmente normais. Apresentava hiporexia há dois/três dias, sem vômitos ou regurgitação. Não foi notada qualquer alteração no peso do animal. Supostamente, o Benji não tinha acesso a tóxicos ou detergentes.

Ao nível respiratório, para a tutora, a frequência estava dentro da normalidade, sem historial de corrimentos nasais ou oculares. Não apresentava tosse ou espirros, nem qualquer relutância ao exercício. Estava ativo e continuava a correr e a brincar normalmente.

Não demonstrava ter desconforto em alguma região do corpo, a não ser aquando da micção.

4. Exame físico e observação clínica

O Benji estava alerta, apresentando um temperamento agressivo, tendo sido necessário recorrer a um açaima para a realização do exame de estado geral. A condição corporal estava normal, com um peso vivo de 12,380 kg.

Ao avaliar o pelo e a pele realizou-se a prega de pele, observando-se uma desidratação de 5-6%.

Durante a auscultação cardíaca, o ritmo e a frequência estavam normais, assim como a auscultação respiratória, sem ruídos e com frequência normal. O pulso apresentava-se forte e regular. As mucosas estavam rosadas, encontrando-se o animal ligeiramente desidratado, com um tempo de retração da prega cutânea superior a dois segundos. A temperatura registada em consulta foi de 38,4 °C.

Aquando da palpação abdominal, o animal demonstrou ter dor na região caudal, na zona da bexiga. A bexiga era passível de palpação e encontrava-se distendida e tensa.

Na consulta, o Benji urinou algumas gotas, apresentando hematúria e estrangúria.

Ao avaliar a cavidade oral verificou-se a presença de doença periodontal e muito cálculo dentário.

Todo o restante exame físico não apresentava alterações valorizáveis.

5. Diagnósticos diferenciais

Perante a informação recolhida na anamnese e obtida na realização do exame físico, realizou-se uma lista de vários diagnósticos diferenciais: urolitíase, trauma no trato urinário, doença prostática (hiperplasia ou neoplasia), infeção do trato urinário e neoplasia nas vias urinárias inferiores ou tecidos circundantes.

6. Exames complementares e diagnóstico

Tendo em conta o historial de hematúria descrito pela tutora e a dor à palpação da bexiga foi aconselhada a realização de exames complementares de diagnóstico: hemograma (Tabela 25), bioquímicas sanguíneas (Tabela 26), exame radiográfico e ecografia (Figuras 12, 13 e 14) e urinálise tipo III (incluindo urocultura) (Tabela 27).

Os resultados do hemograma (Tabela 25) estavam todos dentro dos limites fisiológicos.

Tabela 25: Resultados do hemograma do Benji realizado dia 28 de novembro de 2022

Hemograma	Resultados	Valores de referência
Eritrócitos (M/ μ L)	8,60	5,65-8,87
Hematócrito (%)	58,4	37,3-61,7
Hemoglobina (g/dl)	20,2	13,1-20,5
Volume corpuscular médio (fL)	67,9	61,6-73,5
Hemoglobina corpuscular média (pg)	23,5	21,2-25,9
Concentração de hemoglobina corpuscular média (g/dL)	34,6	32,0-37,9
Índice de distribuição eritrocitária (%)	18	13,6-21,7
Reticulócitos (K/ μ L)	59,3	10-110
Hemoglobina reticulocitária	26,1	22,3-29,6
Leucócitos	5,08	5,05-16,76
Neutrófilos	3,12	2,95-11,64
Linfócitos	1,37	1,05-5,10
Monócitos	0,45	0,16-1,12
Eosinófilos	0,12	0,06-1,23
Basófilos	0,02	0-0,10
Plaquetas	297	148-484
PDW	12,5	9,1-19,4
MPV	12,7	8,7-13,2

Os resultados das análises bioquímicas (Tabela 26) revelaram um aumento ligeiro das proteínas totais, da ureia e do rácio ureia/creatinina, encontrando-se os restantes valores sem alterações dignas de referência.

Tabela 26: Resultados das bioquímicas sanguíneas do Benji realizado dia 28 de novembro de 2022

Bioquímicas		
Proteínas totais (g/dl)	7,70	5,00-7,20
ALP (U/l)	33	12,54-82,71
Glucose (mg/dl)	120	75-128
GPT/ALT (U/l)	61	17-78
Creatinina (CRE) (mg/dl)	0,64	0,40-1,40
Ureia (BUN) (mg/dl)	31,6	9,20-29,20
BUN/CRE	49,4	12.5-31.8

Para o exame radiográfico foram realizadas as projeções ventrodorsal (Figura 12) e lateral direita à cavidade abdominal (figura 13), onde foi possível observar um cystólito e vários uretrólitos.

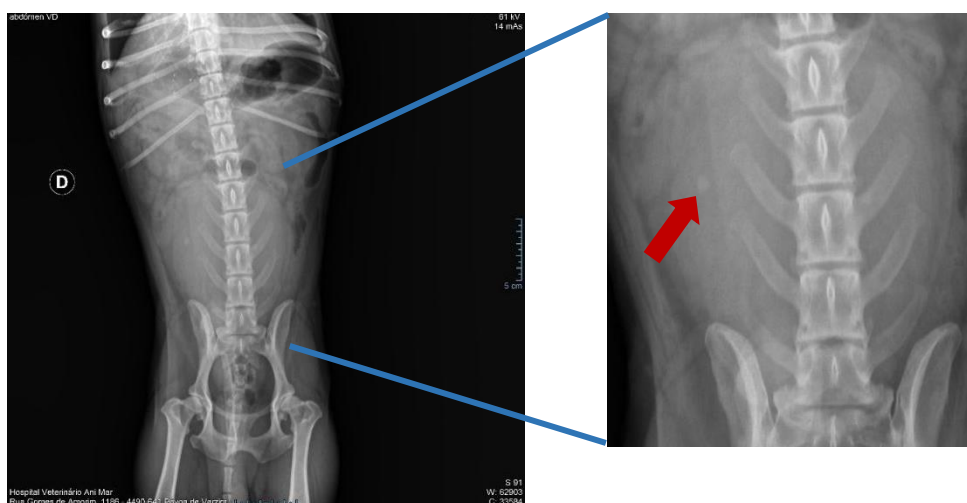


Figura 12: Projeção radiográfica ventrodorsal abdominal realizada ao Benji no dia 28 de novembro de 2022. A seta vermelha indica a presença de um cálculo na bexiga.

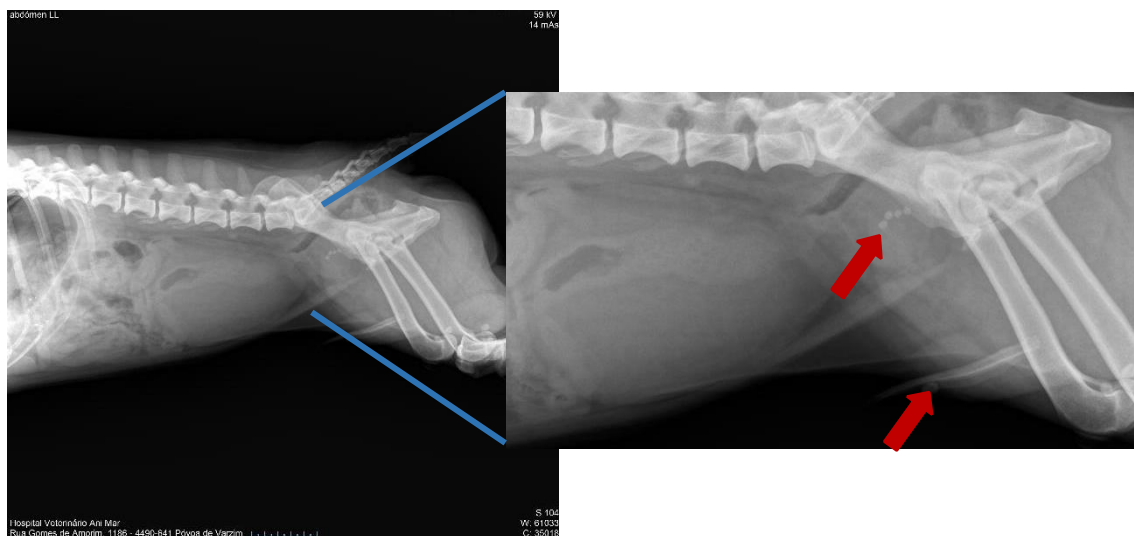


Figura 13: Projeção radiográfica lateral direita realizada à cavidade abdominal do Benji no dia 28 de novembro de 2022. As setas vermelhas indicam a presença de cálculos ao longo da uretra.

Após estabilização do animal, realizou-se uma ecografia detalhada do aparelho urinário e cavidade pélvica. Durante a realização da ecografia foram detetadas duas lesões hiperecoicas de 0,4 cm, móveis e causadoras de sombra acústica ao nível da bexiga. Em ambos os rins foram identificadas pequenas lesões medulares punctiformes causadoras de sombra acústica. As alterações observadas são compatíveis com pequenos nefrólitos bilaterais e dois cystólitos (figura 14). A uretra peniana encontrava-se dilatada, observando-se uma estrutura no seu interior, com sete milímetros de diâmetro, causadora de sombra acústica. Esta estrutura ocupava todo o lúmen da uretra, sendo compatível com a presença de um uretrólito obstrutivo. Os restantes órgãos não apresentavam quaisquer alterações.

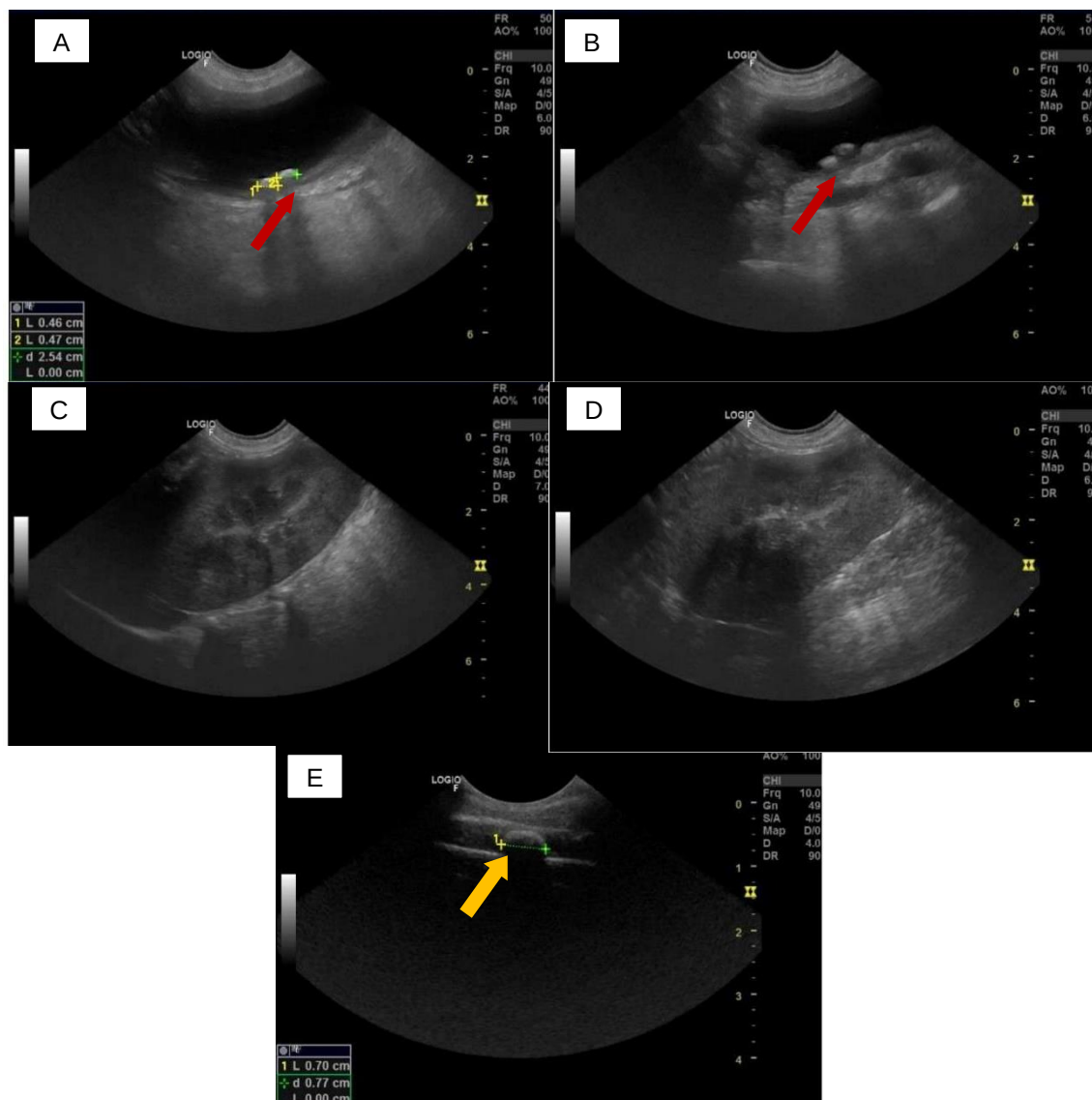


Figura 14: Imagens ecográficas do Benji obtidas na ecografia, realizada no dia 28 de novembro de 2022. A) e B) Cortes transversais caudais e mediais no abdômen mostram a presença de dois urólitos na bexiga (setas vermelhas), com cerca de 0,4 cm sobre a parede da bexiga. C) e D) Cortes longitudinais nos quadrantes superiores direito e esquerdo do abdômen mostram pequenas lesões medulares punctiformes em ambos os rins, causadoras de sombra acústica e compatíveis com pequenos nefrólitos bilaterais. E) Corte longitudinal caudalmente ao pênis mostra uma estrutura no lúmen uretral, com 7 mm de diâmetro (seta amarela), causadora de sombra acústica, compatível com urólito no lúmen uretral.

Aquando da realização da ecografia foi colhida urina por cistocentese para urinálise tipo III e urocultura, tendo os resultados apenas sido conhecidos no terceiro dia pós-operatório. A

urinalíse tipo III acusou a presença de cristais de oxalato de cálcio da urina e a cultura bacteriana não demonstrou qualquer crescimento bacteriano (Tabela 27).

Tabela 27: Resultados da urianálise tipo III do Benji

Urina alargada		
Método de colheita	Cistocentese	
Exame físico	Resultados	Valores de referência
Cor	Âmbar	
Turbidez	Ligeiramente turva	
Densidade	1026	1015-1045
Exame Químico		
Sangue	Contém (3+)	
Bilirrubinas	1+	
Cetonas	Negativo	
Glucose	Negativo	
Proteínas	2+	
pH	6,5	5,5-7,5
Sedimento Urinário		
Células epiteliais escamosas (/hph)	0-5	
Células epiteliais transição (/hph)	0-5	
Leucócitos (/hph)	0-5	
Eritrócitos (/hph)	20-50	
Cristais de Oxalato de cálcio (/lph)	20-100	
Cristais de Bilirrubina	0-5	
Cilindros (/lph)	0	
Urocultura	Ausência de crescimento bacteriano	

Os exames complementares, juntamente com o quadro clínico, permitiram o diagnóstico de urolitíase vesical e uretral, tendo sido aconselhado o internamento do Benji para iniciar tratamento médico.

7. Abordagem terapêutica

Aquando do internamento colocou-se um cateter IV na veia cefálica direita para administração de medicação IV e fluidoterapia. O fluido elegido foi o lactato de Ringer numa taxa de 445 mL/dia, o equivalente a uma taxa de manutenção (30 x peso corporal em kg + 70 mL/kg/dia).

Iniciou-se a medicação IV para controlo de dor (buprenorfina na dose 0,02 mg/kg a cada oito horas) e para a náusea (maropitant na dose 1 mg/kg a cada 24 horas).

Perante os resultados obtidos nos exames complementares, a tutora foi informada do diagnóstico e foi aconselhada a realização de cistotomia e possível uretostomia. A tutora optou por avançar com a cirurgia, tendo a mesma sido realizada no dia 29 de novembro, no dia seguinte à admissão no hospital.

O protocolo anestésico consistiu em quetamina (0,5 mg/kg) e midazolam (0,25 mg/kg) IV como pré-medicação, propofol IV para indução (máximo de 4 mg/kg), metadona IV (0,2 mg/kg) como analgésico e isoflurano para manutenção. Iniciou-se também antibioterapia IV com cefazolina na dose de 22 mg/kg, a cada 12 horas. É de notar que a administração de buprenorfina foi interrompida oito horas antes da cirurgia, não havendo por isso qualquer interferência entre a administração de metadona e a buprenorfina.

A técnica cirúrgica eleita foi então a cistotomia, para remoção dos cálculos ao nível da bexiga. Durante a cirurgia detetou-se um espessamento considerável da parede da bexiga. De seguida procedeu-se à algaliação retrógrada da uretra e realizaram-se várias lavagens da uretra com soro fisiológico aquecido, para tentar mover o cálculo que se encontrava no lúmen uretral, mas sem sucesso. O fio monofilamentar sintético absorvível 3-0 de gliconato foi o utilizado para suturar a mucosa da bexiga através de uma sutura simples contínua e de seguida a parede da bexiga através de uma sutura invaginante. A camada muscular abdominal foi encerrada com uma sutura contínua simples utilizando fio monofilamentar sintético absorvível 2-0 de gliconato. O tecido subcutâneo foi aproximado com uma sutura contínua simples utilizando um fio monofilamentar sintético absorvível 3-0 de gliconato. A pele foi suturada com pontos simples em X utilizando fio monofilamentar sintético não absorvível 3-0 de poliamida.

Após o encerramento cirúrgico relacionado com a cistotomia, procedeu-se com a realização da uretostomia pré-escrotal. A mucosa uretral foi suturada à pele com uma sutura simples interrompida, utilizando um fio monofilamentar sintético absorvível 4-0 de gliconato.

8. Acompanhamento pós-operatório

No pós-cirúrgico foi feito um controlo da temperatura, da dor e do débito urinário do animal.

Relativamente ao controlo de dor, foi mantida a administração de metadona na dose 0,1 mg/kg a cada seis horas, nos dois dias pós-cirurgia tendo sido feita a transição posteriormente para buprenorfina IV na dose 0,03 mg/kg, a cada oito horas.

No final do dia de cirurgia (cerca de cinco horas pós-cirurgia), o Benji urinou, aparentemente sem desconforto ou dor associada, no entanto, observou-se sangue no chão. Após avaliar o animal, verificou-se que o sangue era proveniente da sutura da uretostomia pré-

escrotal. Uma vez que a hemorragia estava ativa administrou-se de ácido tranexâmico 20 mg/kg PO a cada oito horas, para controlar a mesma. Nos dois dias seguintes à cirurgia, o Benji apresentava bastante hematúria, principalmente no final da micção, tendo a mesma diminuído ao longo dos seis dias de internamento.

Dois dias após a cirurgia, no controlo ecográfico pós-operatório observaram-se apenas alguns coágulos na bexiga, não havendo indícios da presença de urólitos.

Ao fim de seis dias de internamento o Benji teve alta. Aquando da alta, o Benji ainda apresentava alguma hematúria, embora muito ligeira. A medicação para casa consistiu em cefalexina na dose 20mg/kg PO, de 12 em 12 horas, durante dez dias, meloxicam 0,1 mg/kg PO, de 24 em 24 horas, durante quatro dias, ácido tranexâmico na dose 20 mg/kg PO de oito em oito horas até parar a hematúria e um suplemento rico em glucosamina e polpa de arando (*Cystocure Forte*) um comprimido PO, de 12 em 12 horas, durante dez dias.

Ao segundo dia pós-alta, pelas 18 horas, foi realizado o acompanhamento do caso via telefónica, no qual a tutora referiu que o Benji já não tinha hematúria e que se encontrava ativo. Foi, por isso, aconselhada a interrupção da administração de ácido tranexâmico.

Os resultados da análise do cálculo foram emitidos seis dias após a alta do Benji, tendo sido detetado na sua constituição CaC_2O_4 .

Sete dias pós-alta, o Benji veio ao HVAM para controlo, encontrando-se já sem hematúria. Segundo a tutora, a urina encontrava-se normal e o apetite também normal. No exame físico todos os parâmetros estavam dentro da normalidade. Durante a consulta a tutora foi informada que o cálculo removido era constituído por oxalato de cálcio. Perante os resultados obtidos foi aconselhada a ração *Royal Canin Renal* para cão e *Dialix Oxalato Plus* (5 g duas vezes ao dia). Ainda em consulta foram removidos os pontos de ambas as suturas (cistotomia e uretostomia) e interrompida a administração de cefalexina. Foi também aconselhado um controlo do pH urinário através de tira de urina no prazo de um mês, ao qual a tutora e o Benji não compareceram.

9. Discussão do caso

O Benji apresentou-se em consulta com um historial de hematúria recorrente, polaquiúria nos últimos quatro/cinco meses, estrangúria e hiporexia nos últimos dois/três dias. O quadro de hematúria é compatível com diferentes diagnósticos tais como: enfarte renal, tumor, trauma no trato urinário, doenças sistémicas (distúrbios da coagulação, por exemplo) e/ou doenças da uretra e da próstata ⁴⁸. Relativamente à estrangúria e polaquiúria os diagnósticos diferenciais principais são cistite bacteriana, urolitíase e neoplasia ³⁰. Perante os vários diagnósticos possíveis recolheu-se o máximo de informação aquando da anamnese e realizou-se um exame físico completo ao animal. A anamnese e o exame físico são passos extremamente importantes

para estabelecer uma lista de diagnósticos mais prováveis e para uma melhor escolha e interpretação de exames complementares.

Ao exame físico detetou-se uma desidratação de 5-6 % e dor na região caudal do abdómen, mais precisamente aquando da palpação da bexiga. Ainda em consulta foi possível comprovar a hematúria e estrangúria. Alguns destes sinais clínicos são compatíveis com patologia do trato urinário inferior: polaquiúria, estrangúria, hematúria e hiporexia ^{30,69}. Em casos de obstrução a bexiga pode encontrar-se bastante distendida e firme devido à acumulação de urina, o que se verificou no caso do Benji ⁶⁹.

Em cães machos, por vezes, é possível palpar o urólito ao nível da porção pélvica da uretra através de palpação retal, por isso, esta avaliação deveria fazer parte do exame físico ^{30,48,97}.

Em termos de exames complementares realizados, todos eles demonstraram ser cruciais para o diagnóstico de urolitíase e todos eles fazem parte dos exames complementares a realizar perante a suspeita de patologia do trato urinário inferior.

O primeiro exame complementar realizado foi a radiografia, onde foi possível observar a presença de cálculos. A realização de radiografia abdominal é essencial no despiste de urólitos, principalmente ao nível da uretra em cães machos ³². É de notar que houve um deslocamento caudal dos membros posteriores, no entanto, o mesmo deveria ter sido feito cranialmente para uma melhor visualização da uretra ^{32,48,97}.

Tendo em conta a radiopacidade (bastante radiopacos), distribuição da radiopacidade (distribuída por todo o cálculo), forma (arredondada) e contornos (suaves) podia-se suspeitar de cálculos de oxalato de cálcio ou eventualmente estruvite. Apesar das características do cálculo na imagem radiográfica apontarem para cálculos de oxalato de cálcio, este não é o método mais indicado para diagnosticar o tipo de cálculo ^{30,31,35,114}. Idealmente todos os urólitos removidos cirurgicamente devem ser enviados para laboratório, de modo a determinar qual a sua constituição e instituir a terapia mais correta ^{28,71}. Quando os urólitos não são passíveis de análise e/ou remoção pode-se recorrer à urianálise para despiste de cristais na urina, visto que estes cristais permitem estimar a composição dos urólitos e ainda avaliar a eficácia do maneio médico e/ou alimentar ¹⁰⁵.

A ecografia foi o segundo meio de diagnóstico imagiológico utilizado, no entanto, a informação sobre as características físicas dos urólitos de CaC_2O_4 que a ecografia fornece não é tão precisa como a radiografia ³⁵. Este exame permitiu obter informação adicional acerca dos tecidos moles da bexiga e confirmar o diagnóstico de urolitíase. Apesar da ecografia não ser o meio de diagnóstico ideal para deteção de urólitos na uretra, esta permitiu estimar o diâmetro do urólito uretral e determinar a percentagem de obstrução que este estava a causar ^{32,35,97}. Neste caso, o diâmetro dos urólitos foi determinado através de ecografia, no entanto, esta tende a sobrestimar o tamanho em 68%. Idealmente a dimensão dos urólitos deveria ter sido estimada

com recurso à radiografia, pois esta é mais precisa neste parâmetro comparativamente com a ecografia ^{30,116}. O exame ecográfico permitiu, ainda, detetar pequenas lesões medulares punctiformes causadoras de sombra acústica nos rins, compatíveis com pequenos nefrólitos bilaterais. Uma vez que a creatinina se encontrava dentro dos limites fisiológicos e longe do limite superior e os nefrólitos em questão não provocavam deformação do parênquima renal, nem distensão ureteral, estes não tinham indicação para tratamento cirúrgico ^{31,32,77}. Neste caso poderia recorrer-se ao maneio alimentar para prevenir o crescimento dos nefrólitos detetados e até mesmo promover a sua eliminação na urina ^{54,77}.

A retrohidropropulsão ou urohidropropulsão retrógrada implica a algaliação do animal, de modo a enviar os cálculos de forma retrógrada para a bexiga. Uma vez que o diâmetro do cálculo foi sobrestimado por ecografia, a urohidropropulsão retrógrada poderia ter sido uma opção visto que apenas deve ser realizada na presença de urólitos de cinco milímetros ou menos, em machos com mais de oito quilogramas ^{32,141}. Aquando da tentativa de algaliação do animal verificou-se que o cálculo não se movia em direção à bexiga, tornando impossível a realização desta técnica. Para facilitar a realização da urohidropropulsão retrógrada podem ser administrados antiespasmódicos. A prazosina ou a amitriptilina podem ser utilizadas para relaxar o músculo ureteral e facilitar a algaliação e/ou a expulsão dos urólitos ⁵⁸.

A nível de análises clínicas foram realizados um hemograma e bioquímicas séricas (proteínas totais, glucose, creatinina, ureia, rácio ureia/creatinina, fosfatase alcalina e alanina aminotransferase). Ao nível do hemograma todos os parâmetros estavam dentro dos limites fisiológicos, com exceção do hematócrito que se encontrava perto do limite superior (58,4 %). Relativamente aos parâmetros bioquímicos séricos, os únicos parâmetros que se encontravam alterados eram a ureia e as proteínas totais, com um valor de 31,6 e 7,70 g/dl, respetivamente, ambos ligeiramente acima do valor de referência. Tanto os valores da ureia como os das proteínas totais podem variar de acordo com o estado de hidratação, a função renal, a presença de obstrução, a função do rim contralateral e outros fatores associados ao metabolismo proteico ^{30,33,58}. Concomitantemente à desidratação também a obstrução urinária parcial pode provocar um aumento dos valores de ureia e creatinina ^{48,58}. Neste caso, a creatinina estava dentro dos valores fisiológicos, o que é um bom indicador da função renal ^{30,33,48,58}. Estes valores detetados no hemograma e parâmetros bioquímicos séricos estão em concordância com a desidratação de 5-6 % detetada aquando da realização do exame físico, pois no momento da colheita do sangue para análise ainda não tinha sido iniciada a fluidoterapia para reposição de fluidos e eletrólitos.

Para uma melhor avaliação da função renal teria sido interessante o doseamento da SDMA, pois este indicador não é influenciado pela massa muscular, como no caso da creatinina, e reflete alterações na taxa de filtração glomerular de forma mais precoce que a creatinina ^{98,99}.

A realização do ionograma é crucial nestes pacientes de modo a determinar quais as alterações eletrolíticas presentes ¹⁰⁰. Em situações de obstrução urinária pode haver alteração

da função renal devido à diminuição da perfusão renal e consequentemente um aumento das concentrações dos íons de sódio e potássio ^{68,69}. Juntamente, em resposta à acidose que se instala, ocorre uma diminuição da excreção do potássio a nível renal e uma saída do potássio do meio intracelular para o extracelular, originando hipercaliémia ^{69,70}. Também a medição da concentração de fósforo poderia dar informação adicional acerca da função renal, pois na presença de azotemia podem haver alterações na excreção do fósforo renal ^{48,58}. Para além disso, perante uma obstrução urinária ocorre uma diminuição do *clearance* do fósforo no rim, agravando a hiperfosfatemia que se instala ⁶⁹.

Em animais com obstrução urinária é crucial manter a monitorização do paciente através do ECG, dado que pode haver hipercaliémia e, consequentemente, anomalias cardíacas, que podem ser desde de um ritmo idioventricular irregular, a bradicardia ou até mesmo paragem atrial ^{48,58,122}. Apesar de o Benji estar alerta e com uma auscultação cardíaca normal teria sido importante um acompanhamento cardíaco através do ECG e, caso justificasse, a medição do potássio sérico ^{48,58}.

Ainda que crucial para detetar estas alterações, o ionograma não foi realizado ao Benji, o que, a par do não doseamento da SDMA referida anteriormente, pode ser considerada uma grande limitação da avaliação da função renal deste animal.

Uma vez que o diagnóstico foi de urolitíase por oxalato de cálcio teria também sido interessante medir o cálcio *a posteriori* para descartar hipercalcemia, pois esta pode estar na origem da urolitíase. Existem diversas causas para o aumento do cálcio no soro tais como hiperparatiroidismo primário e tumores, sendo por isso essencial despistar a presença destas doenças ^{35,48,71}.

Para instaurar a fluidoterapia mais adequada teria sido determinante a realização do ionograma, por forma a detetar exatamente quais as alterações eletrolíticas presentes. O défice de fluidos pode ser calculado utilizando a seguinte fórmula peso corporal (kg) x % de desidratação, o que no caso do Benji, corresponde a um défice de 61,9-74,1 mL. De forma a repor estes fluidos os mesmos devem ser tidos em conta na taxa de fluidoterapia e por isso nas primeiras 24 horas a taxa do Benji deveria ter sido entre 506,9 e 519,1 mL. Quanto ao tipo de fluido utilizado, perante a não realização de ionograma, idealmente devem ser utilizados fluidos isotónicos (lactato de *Ringer*, NaCl a 0,9 % ou *Normosol-R*) para corrigir a desidratação ^{33,123,149}.

Durante a cirurgia e sob o efeito da metadona, que confere uma maior analgesia e relaxamento muscular, tentou-se a algaliação e urohidropropulsão novamente sem sucesso. Perante a incapacidade de movimentar o cálculo da uretra peniana para a bexiga procedeu-se à uretrotomia. Também aqui poderiam ter sido utilizados fármacos que auxiliassem no relaxamento muscular e por sua vez na algaliação e realização da retrohidropropulsão. A quetamina utilizada na pré-medicação, na dose de 0,5 mg/kg, tem a desvantagem de causar rigidez muscular, o que em pacientes obstruídos pode ser uma grande desvantagem, ainda que

este efeito possa ter sido atenuado pelo uso de uma benzodiazepina, o midazolam ¹³⁰. Para promover um melhor relaxamento do músculo uretral poderia ser sado administrada uma segunda dose intraoperatória de midazolam. Para além disso, como medicação pré-anestésica não foram utilizados alfa-2-agonistas que poderiam ter contribuído também para um melhor relaxamento muscular e potenciado o efeito do opioide ^{130,133}. O uso de anestésico local tópico na mucosa uretral poderia também ter sido uma opção para facilitar o relaxamento muscular e consequentemente a algaliação ^{130,131}.

O manejo de dor através do uso de uma opioide (metadona) e um AINE (meloxicam) está de acordo com as diretrizes da WSAVA para reconhecimento, avaliação e tratamento de dor, neste caso aplicado a cirurgia de tecidos moles. Também a epidural lombossagrada teria sido uma opção interessante para conferir analgesia durante a cirurgia e reduzir a dose de outros fármacos utilizados ^{130,132}.

Tendo em conta que os resultados da urianálise e urocultura apenas foram conhecidos seis dias após a alta do Benji, teria sido vantajoso a realização de uma biópsia da mucosa vesical para cultura bacteriológica, uma vez que na urocultura não houve crescimento bacteriano ^{48,111}. Em casos de urolitíase por CaC_2O_4 pode existir infecção urinária secundária à urolitíase ¹¹¹⁻¹¹³.

Relativamente ao acompanhamento pós-cirúrgico, a realização de exames imagiológicos no imediato ou 24 horas após a intervenção é essencial para despistar cálculos ou fragmentos remanescentes, bem como complicações pós-cirúrgicas (líquido livre abdominal, por exemplo). Neste caso o controlo imagiológico por ecografia foi realizado três dias após a intervenção cirúrgica, o que não está de acordo com o que foi referido por Clérout A. *et al.* (2018). Idealmente este controlo deveria ter sido realizado imediatamente após a cirurgia ou nas 24 horas seguintes ⁸⁶. Para além do controlo imagiológico tardio, em uretostomias os animais devem permanecer com colar isabelino de forma a evitar automutilação o que não se verificou no caso do Benji ¹³⁴. Ainda durante a monitorização pós-cirúrgica deve fazer-se um controlo da micção e do débito urinário em todas as cirurgias uretrais, vigiando a urina de perto durante este período, controlo este bem conseguido ^{86,134}.

Aquando da alta, o tratamento manteve a linha do internamento, com a administração de antibioterapia (cefalexina) e anti-inflamatório (meloxicam) para diminuir a inflamação associada, não só à própria cirurgia, como à presença dos cálculos no trato urinário.

O uso de antibiótico profilaticamente não está indicado em caso de cirurgia de tecidos moles limpa, no entanto, foi tomada a decisão pelo corpo clínico de administrar cefalexina. No que diz respeito a cirurgia urogenital estão indicados o uso de ampicilina ou cefalosporinas de primeira geração ¹³⁵. De acordo com as diretrizes emitidas pela Agência de Medicamentos Europeia, o uso de antibióticos deve ser o mais prudente possível e idealmente recorrer primeiramente ao uso de antibióticos de categoria D, posteriormente C, B e A sucessivamente. Respeitando estas diretrizes a ampicilina ou trimetropim-sulfa (grupo D) teriam sido uma boa

opção de antibioterapia a utilizar neste caso, comparativamente com a cefalexina (grupo C) ¹⁵⁰. Quanto ao prolongamento da antibioterapia pós-cirurgia este está contraindicado quando o seu uso é profilático devendo-se parar a sua administração nas 24 horas seguintes à cirurgia ¹³⁵.

O ácido tranexâmico administrado durante o internamento e aconselhado pós-alta é um fármaco antifibrinolítico usado em situações de hemorragia, e a sua ação deriva da sua ligação ao plasminogénio, impedido assim a ligação da lisina e consequentemente a degradação da fibrina ^{151,152}. Assim sendo, os coágulos observados na ecografia dois dias após a cirurgia poderiam estar relacionados com a administração de ácido tranexâmico, visto que, este neutraliza o sistema de fibrinólise, impedido a degradação da fibrina. Existem diversas técnicas hemostáticas que podem ser utilizadas em medicina veterinária tais como: pressão digital, compressas cirúrgicas no local, pinças hemostáticas, suturas, torniquete, uso de bisturi elétrico, frio (local ou por todo o corpo), adrenalina tópica e/ou esponjas hemostáticas absorvíveis ¹⁵³. Para uma melhor hemóstase, no local da sutura da uretostomia poderia também recorrer-se à crioterapia que promove a vasoconstrição diminuindo a hemorragia local e a inflamação dos tecidos evolutivos ^{153,154}. Também as esponjas cirúrgicas hemostáticas são uma boa opção para controlo de hemorragia em cirurgias de tecidos moles, sendo por isso uma opção nas uretostomias ¹⁵³. O uso de diversas técnicas hemostáticas permite reduzir o uso de fármacos como o ácido tranexâmico.

O *Cystocure Forte* consiste em comprimidos compostos por bioflavonoides, glucosamina (quitosamina) e *Vaccinium Macrocarpon* (arando vermelho) que ajudam a melhorar as condições do trato urinário em situações de infeção, urolitíase e cistite idiopática ¹⁵⁵. Neste caso a sua aplicação torna-se interessante pois promove uma melhor recuperação do trato urinário, quer pelos danos causados pela urolitíase, quer no pós-cirúrgico.

No momento da alta não houve qualquer indicação em termos de manejo alimentar, tendo sido feita referência apenas sete dias pós-alta, aquando do resultado da análise do cálculo. Uma vez que na análise de urina tipo III havia vestígios de cristais de oxalato de cálcio, no momento da alta poderia ter sido aconselhada uma ração adequada para este tipo de cálculos, bem como, suplementos que ajudam na sua prevenção. Apenas sete dias pós-alta, quando o Benji veio à consulta de controlo, foi abordada a questão do manejo alimentar, tendo sido aconselhada a ração *Royal Canin Renal* para cão e um suplemento que ajuda na prevenção deste tipo de cálculos (*Dialix Oxalato Plus*).

Relativamente ao manejo alimentar, no que diz respeito à ração seca, é importante que os níveis de cálcio, fósforo, magnésio e citrato de potássio sejam adequados. Para além destes elementos, também os níveis de vitamina B₆ e C devem ser controlados, pois ambos interferem com a formação de urólitos de CaC₂O₄.

Dentro da gama da *Royal Canin* existe a ração seca *Urinary S/O*, que permite a dissolução de cálculos de estruvite, mas também torna o ambiente urinário desfavorável ao

desenvolvimento de urólitos de oxalato de cálcio e ajuda na diluição da urina ¹⁵⁶. A ração *Hills c/d urinary care* é também uma ótima opção alimentar para prevenção de cálculos de CaC_2O_4 . Esta ração possui níveis controlados de cálcio (0,61 %) e sódio (0,22 %) e citrato de potássio adicionado, de modo a diminuir a sua excreção urinária de cálcio e alcalinizar a urina. Adicionalmente a ração *Hills c/d urinary care* possui ácidos gordos ômega-3 que promovem um bom ambiente vesical.

Para além dos cuidados com a ração seca, outro dos aspetos a melhorar na dieta passa pelo aumento do consumo de água, através do uso de comidas mais húmidas (>75 % de água) para tornar a urina menos concentrada, aumentar a frequência de micção e diminuir o tempo de retenção de cristais no trato urinário ou dos seus precursores que poderiam dar origem a cálculos. Este aumento da ingestão de água na comida pode ser alcançado através do uso de comidas húmidas enlatadas ou adicionando água à ração seca ^{31,32,54}.

O *Dialix Oxalato Plus* consiste num pó composto por citrato de potássio, ômega-3 e arando vermelho, que ajuda na prevenção dos cálculos de oxalato de cálcio e alcaliniza a urina. Os ácidos ômega-3 ajudam na diminuição dos precursores da inflamação, ajudando na cistite associada à urolitíase, e por isso faz todo sentido a sua utilização no caso do Benji ^{56,157}. Para além disso, o citrato de potássio permite aumentar o pH urinário, através do aumento da excreção de potássio na urina ^{30,77}.

Além das medidas acima referidas, teria sido muito importante alertar a tutora para a ingestão de água, quer através das rações húmidas quer através da adição da mesma à ração seca ^{52,53}.

Após a consulta de controlo foi aconselhado um controlo do pH urinário por tira de urina no mês seguinte, ao qual não compareceram. Além do controlo do pH teria sido importante a realização de exames imagiológicos para despistar a presença de novos cálculos, bem como a realização de uma urianálise para controlar as propriedades físicas e químicas da urina e avaliar o sedimento urinário. Devido ao historial de urolitíase, o Benji deveria realizar exames imagiológicos de controlo a cada dois ou três meses, no entanto, a tutora não compareceu mais no hospital após o controlo pós-cirúrgico, não sendo por isso possível fazer um correto acompanhamento do caso ^{31,32}.

O prognóstico do Benji seria bom em caso de manejo alimentar correto e de monitorização médica adequada, pois ambas são de extrema importância na prevenção e tratamento de novos cálculos. Ainda assim, mesmo com manejo alimentar adequado, a taxa de recorrência em cálculos de CaC_2O_4 é elevada, rondando os 50 a 57 % em três anos, nos cães ^{30,54}.

Conclusão

O estágio curricular no HVAM foi sem dúvida uma mais-valia tanto academicamente, pela aquisição de novos conhecimentos e consolidação dos previamente adquiridos, como pessoalmente, pela experiência de integrar uma equipa multidisciplinar. Este estágio permitiu-me ter o contacto direto com a realidade profissional, o que é de extrema importância antes de integrar o mercado de trabalho.

A realização do presente relatório possibilitou-me rever e refletir sobre a casuística médico-veterinária que ocorre num CAMV. Deste modo, ao elaborar o relatório consolidei e aprofundei o meu conhecimento nas diversas áreas clínicas (médica, cirúrgica e preventiva) em animais de companhia.

O tema «Urolitíase em cães» surgiu pelo interesse pessoal pela área de nefrologia e por esta ter sido uma das especialidades com maior número de casos observados ao longo do estágio.

A urolitíase é uma síndrome bastante complexa, estando envolvidos fatores genéticos, congénitos e adquiridos, o que torna um verdadeiro desafio a sua abordagem. O facto de ser um problema comum na prática clínica, faz que seja uma área em constante evolução, com produtos novos a surgirem com frequência, bem como adaptações constantes no âmbito das rações para manejo alimentar.

A abordagem à urolitíase passa cada vez mais pela sua prevenção. A prevenção é crucial, quer em animais cujas raças estão predispostas, quer em animais diagnosticados, através de manejo alimentar, aumento do consumo de água, suplementação e fármacos orais e exames de diagnóstico de rotina frequentes.

O prognóstico geralmente é bom, mas varia de acordo com a doença subjacente, infeção ou anomalia metabólica, o animal em questão (idade, comorbilidades, entre outros) e a cooperação do tutor bem como a sua capacidade financeira.

Bibliografia

1. Decreto-Lei n.º 82/2019, de 27 de junho. Diário da República n.º 121/2019, Série I de 2019-06-27, páginas 3060 – 3067. Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural. Lisboa.
2. DGAV (consultado a 20 de Dezembro de 2023). <https://www.dgav.pt/animais/conteudo/identificacao-e-registo-animal/animais-de-companhia/caes-e-gatos/identificacao/>.
3. Day M.J., Horzinek M. C., Schultz R. D. e Squires R. A. (2016). GUIDELINES FOR THE VACCINATION OF DOGS AND CATS. <https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/WSAVA-Vaccination-Guidelines-2015.pdf>.
4. Day M.J. (2017) Small animal vaccination: a practical guide for vets in the UK. DOI: 10.1136/inp.j615.
5. DGAV (consultado a 18 de Dezembro de 2023). Raiva. <https://www.dgav.pt/animais/conteudo/animais-de-companhia-2/saude-animal/raiva/>.
6. WOAH Terrestrial Manual (2021), Capítulo 3.1.11. LEISHMANIOSIS. https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.01.11_LEISHMANIOSIS.pdf.
7. DGAV (consultado a 20 de Dezembro de 2023). Leishmaniose. <https://www.dgav.pt/animais/conteudo/animais-de-companhia-2/saude-animal/zoonoses-doencas-transmissiveis-ao-homem/leishmaniose-2/>.
8. EFSA (2015) Panel Animal Health and Welfare. Scientific Opinion on canine leishmaniosis, EFSA Journal, 13, 4075.
9. Almeida, M., Maia C., Cristóvão J.M., Morgado C., Barbosa I, Ibars R.F., Campino L, Gonçalves L. e Cortes S (2022) Seroprevalence and Risk Factors Associated with Leishmania Infection in Dogs from Portugal. DOI: 10.3390/microorganisms10112262
10. Campino, L. e Maia, C (2010) Epidemiologia das leishmanioses em Portugal. Acta Médica Portuguesa 23, 859–64.
11. Behrend, E., Holford, A., Lathan, P., Rucinsky, R. & Schulman, R. (2018). AAHA Diabetes Management Guidelines for Dogs and Cats. DOI 10.5326/JAAHA-MS-6822.
12. Davison L.J. (2012) Canine diabetes mellitus. In BSAVA Manual of Canine and Feline Endocrinology, 4ª edição, editado por Mooney C.T. e Peterson M.E., ISBN 978-1-905319-28-2, pp. 116-132
13. Koenig, A. (2013) Endocrine emergencies in dogs and cats. DOI: 10.1016/j.cvsm.2013.03.004
14. Lenox C. E. (2021) Nutritional Management for Dogs and Cats with Gastrointestinal Diseases. DOI: 10.1016/j.cvsm.2021.01.006

15. Rakha G.M.H., Abdl-Haleem M.M, Farghali H.A.M. e Abdel-Saeed H. (2015) Prevalence of common canine digestive problems compared with other health problems in teaching veterinary hospital. DOI: 10.14202/vetworld.2015.403-411.
16. Watson P.J. (2020) The Exocrine Pancreas, Hepatobiliary and exocrine pancreatic disorders. In: Small Animal Internal Medicine de Nelson R.W e Couto C.G., 6ª Edição. ISBN 978-0-323-57014-5
17. Xenoulis, P. G. (2015). Diagnosis of pancreatitis in dogs and cats. DOI: 10.1111/jsap.12274
18. Hartmann, K. (2012) Clinical aspects of feline retroviruses: a review. DOI: 10.3390/v4112684
19. Maślanka, T. (2014) Autonomic drugs in the treatment of canine and feline glaucoma--Part I: Medications that lower intraocular pressure by increasing the outflow of aqueous humour. DOI: 10.2478/pjvs-2014-0110.
20. Pizzirani, S. (2015) Definition, Classification, and Pathophysiology of Canine Glaucoma. DOI: 10.1016/j.cvsm.2015.06.002
21. McLellan, G. J. e Teixeira, L. B. C. (2015) Feline Glaucoma. DOI: 10.1016/j.cvsm.2015.06.010.
22. Maggio, F. (2015) Glaucomas. DOI: 10.1053/j.tcam.2015.07.011.
23. Blackwood, L., Murphy S., Buracco P., De Vos J. P., De Fornel-Thibaud P., Hirschberger J., Kessler M., Pastor J., Ponce F., Savary-Bataille K. e Argyle D. J. (2012) European consensus document on mast cell tumours in dogs and cats. DOI: 10.1111/j.1476-5829.2012.00341.x.
24. De Nardi A. B., Horta R. S., Fonseca-Alves C. E., Paiva F. N., Linhares L. C. M., Firmo B. F., Sueiro F. A. R., Oliveira K. D., Lourenço S. V., Strefezzi R. F., Brunner C. H. M., M Rangel M. M. M., Jark P. C., Castro J. L. C., Ubukata R., Batschinski K., Sobral R. A., Cruz N. O., Nishiya A. T., Fernandes S. C., Cunha S. C. S., Gerardi D. G., Challoub G. S. G., Biondi L. R., Laufer-Amorim R., Paes P.R.O., Lavalle G.E., Huppel R.R., Grandi F., Vasconcellos C.H.C., Dos Anjos D.S., Luzo A.C.M., Matera J.M., Vozdova M. e Dagli M.L.Z. (2022). Diagnosis, Prognosis and Treatment of Canine Cutaneous and Subcutaneous Mast Cell Tumors. DOI: 10.3390/cells11040618.23.
25. Berger E. P., Johannes C.M., Post G.S., Rothchild G., Shiu K., Wetzel S. e Fox L.E. (2018) Retrospective evaluation of toceranib phosphate (Palladia) use in cats with mast cell neoplasia. DOI: 10.1177/1098612X1769589
26. DeClementi, C. e Sobczak, B. R. (2018) Common Rodenticide Toxicoses in Small Animals. DOI: 10.1016/j.cvsm.2018.06.006
27. Stroope, S., Walton, R., Mochel, J. P., Yuan, L. e Enders, B. (2022) Retrospective Evaluation of Clinical Bleeding in Dogs With Anticoagulant Rodenticide Toxicity-A Multi-Center Evaluation of 62 Cases (2010-2020). DOI: 10.3389/fvets.2022.879179

28. Koehler L.A., Osborne C.A., Buettner M.T., Lulich J.P., Behnke R. (2009) Canine uroliths: frequently asked questions and their answers. DOI: 10.1016/j.cvsm.2008.09.007.
29. Xu, C., Yang Y., Shao Z., Ren R., Zhang Y., Jin Y. e Shi H. (2024) Candidate urinary biomarkers show promise for distinguishing between calcium oxalate versus struvite urolithiasis in dogs. DOI:10.2460/ajvr.23.09.0214.
30. Foster J.M. (2021) (consultado a 2 de Fevereiro 2024). Managing Urolithiasis in Dogs. Today's Veterinary Practice - Urology & Renal Medicine. <https://todaysveterinarypractice.com/urology-renal-medicine/managing-urolithiasis-in-dogs/>
31. Westropp J.L e Lulich J. (2017) Medical management of urolithiasis. In: Bsava Manual Of Canine And Feline Nephrology And Urology, de J. Elliott, 3º Edição, ISBN 978-1-905319-94-7.
32. Di Bartola S.P. e Westropp J.L (2020) Canine and Feline Urolithiasis - Urinary Tract Disorders. In: Small Animal Internal Medicine de Nelson R.W e Couto C.G., 6º Edição. ISBN 978-0-323-57014-5.
33. Francey T. (2016) Hematuria and other conditions causing discolored urine. In: Textbook of Veterinary Internal Medicine, 8º edição, de Stephen J. Ettinger, Edward C. Feldman e Etienne Côté, ISBN 9780323312110.
34. Queau Y. e Biourge V.C. (2016) Nutritional Management of Lower Urinary Tract Disease. Textbook of Veterinary Internal Medicine, 8º edição, de Stephen J. Ettinger, Edward C. Feldman e Etienne Côté, ISBN 9780323312110.
35. Lulich J.P, Osborne C.A. e Albasan H. (2011) Upper and lower urinary tract disorders - Canine and feline urolithiasis: diagnosis, treatment, and prevention. In: Nephrology And Urology Of Small Animals, editado por Joe Bartges e David J.Polzin, ISBN 978-0-8138-1717-0.
36. Verlander J.W. (2013) Renal Physiology - Glomerular Filtration. In: Cunningham'S Textbook Of Veterinary Physiology de Bradley G. Klein, 5º Edição. ISBN: 978-1-4377-2361-8.
37. Konig H.E., Maierl J. e Liebich H.G. (2016) Sistema Urinário. In: Anatomia dos Animais Domésticos de Horst Erich Konig, 6º Edição. ISBN 9783794528332.
38. Clarkson C.E. e Fletcher T.F. (2011) Anatomy and physiology - Anatomy of the kidney and proximal ureter. In: Nephrology And Urology Of Small Animals, editado por Joe Bartges e David J.Polzin, ISBN 978-0-8138-1717-0.
39. Dogs and Cats - The Abdomen of the Dog and Cat (2010) In: Textbook of Veterinary Anatomy de Dyce K.M., Sack W.O. e Wensing C.J.G., 4º Edição, ISBN 978-1-4160-6607-1.
40. General Anatomy - The Urogenital apparatus (2010) In: Textbook of Veterinary Anatomy de Dyce K.M., Sack W.O. e Wensing C.J.G., 4º Edição, ISBN 978-1-4160-6607-1.

41. Culp W.R.N. e Palm C.A. (2017) Non-medical management of urolithiasis. In: *Bsava Manual Of Canine And Feline Nephrology And Urology*, de J. Elliott, 3ª Edição. ISBN 978-1-905319-94-7.
42. Brown S. Seção1: Anatomy and physiology, Capítulo 2: Physiology of the kidneys. In: *Nephrology And Urology Of Small Animals*, editado por Joe Bartges e David J.Polzin (2011). ISBN 978-0-8138-1717-0.
43. Hardie E. M. e Kyles A. E. (2004) Management of ureteral obstruction. DOI: 10.1016/j.cvsm.2004.03.008
44. Vachon C., Defarges A., Brisson B., Nykamp S., Weese J.S., Denstedt J. e Berent A.C. (2017) Passive ureteral dilation and ureteroscopy after ureteral stent placement in five healthy Beagles. DOI: 10.2460/ajvr.78.3.381
45. Flechter T.F. e Clarkson C.E. (2011) Anatomy and physiology - Anatomy of the lower urogenital tract. In: *Nephrology And Urology Of Small Animals*, editado por Joe Bartges e David J.Polzin, ISBN 978-0-8138-1717-0.
46. Callens A. J. e Bartges J. W. (2015) Urinalysis. DOI: 10.1016/j.cvsm.2015.02.001
47. Chew D. J., DiBartola S. P. e Schenck P. A. (2011) Urolithiasis. In *Canine and Feline Nephrology and Urology*, 2ª Edição, W.B. Saunders. ISBN 978-0-7216-8178-8.
48. Hesse A. e Neiger R. (2009) Overview of urinary stones. In: *A colour Handbook of Urinary Stones in Small Animal Medicine*, ISBN 978-1-4822-2116-9
49. Rath P., Sarangi S., Mukherjee P., Roy S., Nandi S.K. e Ghosh D. (2023) Urolithiasis in Canines: A Comprehensive Review. *Journal of the Andaman Science Association*.
50. Aggarwal, K. P., Narula, S., Kakkar, M. e Tandon, C. (2013) Nephrolithiasis: molecular mechanism of renal stone formation and the critical role played by modulators. DOI: 10.1155/2013/292953
51. Lou, Y., He, W. e Song, Z. (2020) Aggregation of Nanochemical Microcrystals in Urine Promotes the Formation of Urinary Calculi. <https://doi.org/10.1155/2020/8516903>
52. Queau, Y., Bijsmans, E. S., Feugier, A. e Biourge, V. C. (2020) Increasing dietary sodium chloride promotes urine dilution and decreases struvite and calcium oxalate relative supersaturation in healthy dogs and cats. DOI: 10.1111/jpn.13329
53. Bijsmans, E., Quéau, Y. e Biourge, V. (2021) Increasing Dietary Potassium Chloride Promotes Urine Dilution and Decreases Calcium Oxalate Relative Supersaturation in Healthy Dogs and Cats. DOI: 10.3390/ani11061809
54. Queau, Y. (2019) Nutritional Management of Urolithiasis. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.10.004>

55. Bartges J. e Polzin D.J. (2011) Diagnostic Testing - Urinary Saturation Testing. In: Nephrology And Urology Of Small Animals, editado por Joe Bartges e David J.Polzin ISBN 978-0-8138-1717-0.
56. Raditic, D. M. (2015) Complementary and integrative therapies for lower urinary tract diseases. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.009>
57. Adams, L. G. (2013) Nephroliths and ureteroliths: a new stone age. DOI: 10.1080/00480169.2013.775691
58. Kyles A. e Monnet E. (2013) Upper Urinary Tract Obstruction - Urinary system. In: Small Animal Soft Tissue Surgery editado por Eric Monnet, 1º Edição, ISBN 978-0-8138-0782-9
59. Hoelmer, A. M., Lulich, J. P., Rendahl, A. K. e Furrow, E. (2022) Prevalence and Predictors of Radiographically Apparent Upper Urinary Tract Urolithiasis in Eight Dog Breeds Predisposed to Calcium Oxalate Urolithiasis and Mixed Breed Dogs. DOI: 10.3390/vetsci9060283
60. Wen, J. G., Chen, Y., Frøkiaer, J., Jørgensen, T. M. e Djurhuus, J. C. (1998) Experimental partial unilateral ureter obstruction. I. Pressure flow relationship in a rat model with mild and severe acute ureter obstruction. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)62614-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(01)62614-4)
61. Vaughan, E. D., Sorenson, E. J. e Gillenwater, J. Y. (1970) The renal hemodynamic response to chronic unilateral complete ureteral occlusion. Invest. Urol. 8, 78–90
62. Vaughan, E. D., Sweet, R. C. e Gillenwater, J. Y. (1970) Peripheral renin and blood pressure changes following complete unilateral ureteral occlusion. J. Urol. 104, 89–92. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)61675-6
63. Bhangdia, D. K., Gulmi, F. A., Chou, S.-Y., Mooppan, U. M. e Kim, H. (2003) Alterations of renal hemodynamics in unilateral ureteral obstruction mediated by activation of endothelin receptor subtypes. DOI: 10.1097/01.ju.0000081956.16457.67
64. Chuang, Y. H., Chuang, W. L., Huang, S. P., Liu, K. M. e Huang, C. H. (1995) The temporal relationship between the severity of hydroureter and the dynamic changes of obstructed ureters in a rat model. DOI: 10.1111/j.1464-410x.1995.tb07705.x
65. Chuang, Y. H., Chuang, W. L., Liu, K. M., Chen, S. S. e Huang, C. H. (1998) Tissue damage and regeneration of ureteric smooth muscle in rats with obstructive uropathy. DOI: 10.1046/j.1464-410x.1998.00725.x
66. Chuang, Y., Chuang, W. e Huang, C. (2001) Myocyte apoptosis in the pathogenesis of ureteral damage in rats with obstructive uropathy. DOI: 10.1016/s0090-4295(01)01260-2
67. Mulyani, G. T., Pramono, A. B. e Pangestinarsih, T. W. (2024) Diagnosis and treatment of urolithiasis in a Toy Poodle dog. DOI: 10.5455/OVJ.2024.v14.i3.23

68. Osborne C.A., Jacob F., Lulich J.P, Hansen M.J., Lekcharoensul C., Ulrich L.K., Koehler L.A., Bird K.A. e Swanson L.L. (1999) Canine silica urolithiasis. Risk factors, detection, treatment, and prevention. DOI: 10.1016/s0195-5616(99)50012-0
69. Rieser, T. M. (2005) Urinary tract emergencies. DOI: 10.1016/j.cvsm.2004.12.001
70. Chew D. J., DiBartola S. P. e Schenck P. A. (2011) Obstructive Uropathy and Nephropathy. In *Canine and Feline Nephrology and Urology*, 2ª Edição, W.B. Saunders. ISBN 978-0-7216-8178-8.
71. Bartges, J. W. e Callens, A. J. (2015) Urolithiasis. DOI: 10.1016/j.cvsm.2015.03.001.
72. Milligan M. e Berent, A. C. (2019) Medical and Interventional Management of Upper Urinary Tract Uroliths. DOI: 10.1016/j.cvsm.2018.11.004
73. Weese J. S., Weese H. E., Yuricek L. e Rousseau J. (2004) Oxalate degradation by intestinal lactic acid bacteria in dogs and cats. DOI: 10.1016/j.vetmic.2004.03.017
74. Dear, J. D., Larsen A.J., Bannasch M., Hulsebosch S.E., Gagne J.W., Johnson E.G. & Westropp J.L. (2019) Evaluation of a dry therapeutic urinary diet and concurrent administration of antimicrobials for struvite cystolith dissolution in dogs. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1992-8>
75. Bannasch, D., Safra N., Young A., Karim N., Schaible R.S. e Ling G. V. (2008) Mutations in the SLC2A9 Gene Cause Hyperuricosuria and Hyperuricemia in the Dog. DOI: 10.1371/journal.pgen.100024
76. Albasan H., Lulich J. P., Osborne C. A. e Lekcharoensuk C. (2005) Evaluation of the association between sex and risk of forming urate uroliths in Dalmatians. DOI: 10.2460/javma.2005.227.565
77. Lulich, J. P., Berent A.C., Adams L.G., Westropp J.L., Bartges J.W., e Osborne C.A. (2016). ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. DOI: 10.1111/jvim.14559
78. Lulich J.P., Osborne C.A., Albasan H., Koehler L.A., Ulrich L.M e Lekcharoensuk C. (2013) Recent shifts in the global proportions of canine uroliths. DOI: 10.1136/vr.101056
79. Kovaříková S., Maršálek P. e Vrbová K. (2021). Cystinuria in Dogs and Cats: What Do We Know after Almost 200 Years?. DOI: 10.3390/ani11082437
80. Florey J., Ewen V. e Syme H. (2017) Association between cystine urolithiasis and neuter status of dogs within the UK.. DOI: 10.1111/jsap.12707
81. Naeverdald, T. V., Midtgård, J. E., Llaena, A.-K. e Ziener, M. L. (2023). A retrospective study on epidemiology and management of canine cystine uroliths in one part of Norway from 2015 to 2020. DOI: 10.1186/s13028-023-00711-z

82. Brons A. K., Henthorn P. S., Fitzgerald C. A., Liu J., Sewell A. C. e Giger U. (2013). SLC3A1 and SLC7A9 mutations in autosomal recessive or dominant canine cystinuria: a new classification system. DOI: 10.1111/jvim.12176
83. Torres, M., Pastor J., Roura X., Tabar M.D., Espada Y., Font A., Balasch J. e Planellas M. (2016). Adverse urinary effects of allopurinol in dogs with leishmaniasis. DOI: 10.1111/jsap.12484
84. Tate N. M., Minor K.M., Lulich J.P., Mickelson J.R., Berent A., Foster J.D., Petersen K.H. e Furrow E. (2021). Multiple variants in XDH and MOCOS underlie xanthine urolithiasis in dogs. DOI: 10.1016/j.ymgmr.2021.100792
85. Mendoza-López, C. I., Del-Angel-Caraza J., Aké-Chiñas M.A., Quijano-Hernández I.A., Lulich J.P. e Esteller-Alberich M.V. (2021). Canine Silica Urolithiasis in Mexico, Associated with the Concentration of Dissolved Silica in Tap Water. DOI:10.1155/2021/6667927
86. Cléroux, A. (2018). Minimally Invasive Management of Uroliths in Cats and Dogs. DOI: 10.1016/j.cvsm.2018.05.008
87. Vrabelova, D., Silvestrini P., Ciudad J., Gimenez J.C., Ballesteros M., Puig P., Ruiz de Gopegui R. (2011) Analysis of 2735 canine uroliths in Spain and Portugal. A retrospective study: 2004-2006. DOI: 10.1016/j.rvsc.2010.12.006
88. Low, W. W., Uhl, J. M., Kass, P. H., Ruby, A. L. e Westropp, J. L. (2010) Evaluation of trends in urolith composition and characteristics of dogs with urolithiasis: 25,499 cases (1985-2006). DOI: 10.2460/javma.236.2.193
89. Ling, G. V., Thurmond M.C., Choi Y.K, Franti C.E., Ruby A.L. e Johnson D.L. (2003). Changes in proportion of canine urinary calculi composed of calcium oxalate or struvite in specimens analyzed from 1981 through 2001. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 17, 817–823 DOI: 10.1111/j.1939-1676.2003.tb02520.x
90. Kopecny L., Palm C. A., Segev G. e Westropp J. L. (2021) Urolithiasis in dogs: Evaluation of trends in urolith composition and risk factors (2006-2018). DOI: 10.1111/jvim.16114
91. Hunpravit, V., Schreiner, P. J., Bender, J. B. e Lulich, J. P. (2019). Epidemiologic evaluation of calcium oxalate urolithiasis in dogs in the United States: 2010-2015. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33, 2090–2095. DOI: 10.1111/jvim.15613
92. Stevenson, A. E. e Markwell, P. J. (2001). Comparison of urine composition of healthy Labrador retrievers and miniature schnauzers. DOI: 10.2460/ajvr.2001.62.1782
93. Wingert, A. M., Murray O.A., Lulich J.P., Hoelmer A.M., Merkel L.K. e Furrow E. (2021) Efficacy of medical dissolution for suspected struvite cystoliths in dogs. DOI: 10.1111/jvim.16252
94. Ling G. V., Franti C. E., Ruby A. L. e Johnson D. L. (1998) Urolithiasis in dogs. II: Breed prevalence, and interrelations of breed, sex, age, and mineral composition. In *American Journal of Veterinary Research*, 59, 630–642

95. Hesse A., Hoffmann J., Orzekowsky H. e Neiger R. (2016). Canine cystine urolithiasis: A review of 1760 submissions over 35 years (1979–2013). *The Canadian Veterinary Journal*, 57, 277–281.
96. Faria, L. A., Meirelles A.E.W.B., Froes T.R., Cintra T.C.F., Pereira D.P., Rodrigues M.A., Gouvêa F.N., Pennacchi C.S., Assaf N.D. e Crivellenti L.Z. (2022). Comparison of radiographic methods for detecting radiolucent uroliths in dogs. DOI: 10.1371/journal.pone.0274087
97. Langston, C., Gisselman, K., Palma, D. e Mccue, J. (2008) Diagnosis of urolithiasis. *Compend. Contin. Educ. Vet.* 30, 447–50, 452
98. Dahlem D. P., Neiger R., Schweighauser A., Francey T., Yerramilli M., Obare E. e Steinbach S. M. L. (2017). Plasma Symmetric Dimethylarginine Concentration in Dogs with Acute Kidney Injury and Chronic Kidney Disease. DOI: 10.1111/jvim.14694
99. Segev G., Cortellini S., Foster J.D., Francey T., Langston C., Londoño L., Schweighauser A. e Jepson R.E. (2024). International Renal Interest Society best practice consensus guidelines for the diagnosis and management of acute kidney injury in cats and dogs. DOI: 10.1016/j.tvjl.2024.106068
100. Alexander Hüttig, editado por Xavier Roura. IRIS Kidney, Education, Urine Collection (consultado a 20 de Fevereiro 2024) - <http://www.iris-kidney.com/education/urine-collection.html>.
101. Yadav, S. N., Ahmed, N., Nath, A. J., Mahanta, D. e Kalita, M. K. Urinalysis in dog and cat: A review. (2020). DOI: 10.14202/vetworld.2020.2133-2141
102. Coppens A., Speeckaert M. e Delanghe J. (2010) The pre-analytical challenges of routine urinalysis. DOI: 10.1179/acb.2010.038
103. Reine N. J. e Langston C. E. (2005) Urinalysis interpretation: how to squeeze out the maximum information from a small sample. DOI: 10.1053/j.ctsap.2004.12.002
104. Piech, T. L. e Wycislo, K. L. (2019) Importance of Urinalysis. DOI: 10.1016/j.cvsm.2018.10.005
105. Albasan, H., Lulich J.P., Osborne C.A., Lekcharoensuk C., Ulrich L.K. e Carpenter A.K. (2003). Effects of storage time and temperature on pH, specific gravity, and crystal formation in urine samples from dogs and cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 222, 176–179. DOI: 10.2460/javma.2003.222.176
106. Cohen, S. M. (2018). Crystalluria and Chronic Kidney Disease. *Toxicologic Pathology* 46, 949–955. DOI: 10.1177/0192623318800711
107. ADJ Watson, HP Lefebvre e J Elliott. IRIS Kidney, Education, Using Urine Specific Gravity. (consultado a 20 de Fevereiro 2024) http://www.iris-kidney.com/education/urine_specific_gravity.html

108. Westropp J. L., Alleman R. e Wamsley H. (2017) Complete Urinalysis. In: *Bsava Manual Of Canine And Feline Nephrology And Urology*, de J. Elliott, 3º Edição. ISBN 978-1-905319-94-7.
109. Nelson R.W e Couto C.G. (2020) Diagnostic Tests for Urinary System - Urinary Tract Disorders. In: *Small Animal Internal Medicine* de Nelson R.W e Couto C.G., 6º Edição. ISBN 978-0-323-57014-5.
110. Vap L. M. e Shropshire S. B. (2017) Urine Cytology: Collection, Film Preparation, and Evaluation. DOI: 10.1016/j.cvsm.2016.07.009
111. Gatoria I. S., Saini N. S., Rai T. S. e Dwivedi P. N. (2006). Comparison of three techniques for the diagnosis of urinary tract infections in dogs with urolithiasis. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2006.00169.x
112. Osborne C. A., Lulich J.P., Polzin D.J., Allen T.A., Kruger J.M., Bartges J.W., Koehler L.A., Ulrich L.K., Bird K.A. e Swanson L.L. (1999). Medical dissolution and prevention of canine struvite urolithiasis. Twenty years of experience. DOI: 10.1016/s0195-5616(99)50006-5
113. Ruby A. L. e Ling G. V. (1986). Bacterial culture of uroliths. Techniques and interpretation of results. DOI: 10.1016/s0195-5616(86)50034-6
114. Pollard R.E. e Phillips K.L. (2017) Diagnostic imaging of the urinary tract. In: *Bsava Manual Of Canine And Feline Nephrology And Urology*, de J. Elliott, 3º Edição. ISBN 978-1-905319-94-7.
115. Chew D.J., DiBartola S.P. e Schenck P.A. (2011) Cystitis and Urethritis: Urinary Tract Infection. In *Canine and Feline Nephrology and Urology*, 2º Edição, W.B. Saunders. ISBN 978-0-7216-8178-8.
116. Byl, K. M., Kinns J., Nelson N.C., Hauptman J.G. e Johnson C.A. (2010). In vitro comparison of plain radiography, double-contrast cystography, ultrasonography, and computed tomography for estimation of cystolith size. DOI: 10.2460/ajvr.71.3.374
117. Heuter K. J. (2005) Excretory urography. DOI: 10.1053/j.ctsap.2004.12.006
118. Choi, J., Lee H., Chang D., Lee K., Eom K., Lee Y., Choi M. e Yoon J. (2001) Effect of dopamine on excretory urographic image quality and the prevention of contrast-induced nephropathy in dogs. DOI: 10.1292/jvms.63.383
119. Andrews C., Williams R., Arjoonsingh A. e Vilaplana Grosso F. R. (2024) Cystine and urate cystoliths in dogs are frequently visible on radiographs prior to surgical or nonsurgical removal. DOI:10.2460/javma.24.05.0302.
120. Penn Vet University of Pennsylvania (consultado a 18 de Setembro de 2024), DNA Tests Available Worldwide. <https://www.vet.upenn.edu/research/academic-departments/clinical-sciences-advanced-medicine/research-labs-centers/pennngen/tests-worldwide>.

121. Kyles A. e Monnet E., (2013) Urolithiasis of the Lower Urinary Tract - Urinary system. In: Small Animal Soft Tissue Surgery editado por Eric Monnet, 1º Edição, ISBN 978-0-8138-0782-9
122. Di Bartola S.P. e Westropp J.L, (2020) Electrolyte Imbalances - Metabolic and Electrolyte Disorders. In: Small Animal Internal Medicine de Nelson R.W e Couto C.G., 6º Edição. ISBN 978-0-323-57014-5
123. MacPhail C. e Fossum T.W. (2019) Surgery of the Kidney and Ureter. In Small Animal Surgery de Theresa Welch Fossum, 5º Edição, ISBN 978-0-323-44344-9
124. Bartges J.W. (2016) Urethral Diseases. In: Textbook of Veterinary Internal Medicine, 8º edição, de Stephen J. Ettinger, Edward C. Feldman e Etienne Côté, ISBN 9780323312110.
125. Lulich J. P., Osborne C. A., Lekcharoensuk C., Kirk C. A. e Allen T. A. (2001). Effects of hydrochlorothiazide and diet in dogs with calcium oxalate urolithiasis. DOI: 10.2460/javma.2001.218.1583
126. Milligan, M. L., Berent, A. C., Weisse, C. W., Lamb, K. e Toizer, E. (2020). Outcome of SUB placement for the treatment of benign ureteral obstruction in dogs: nine dogs and 12 renal units (2013 to 2017). DOI: 10.1111/jsap.13137
127. Stevenson A. E., Wrigglesworth D. J., Smith B. H. e Markwell P. J. (2000) Effects of dietary potassium citrate supplementation on urine pH and urinary relative supersaturation of calcium oxalate and struvite in healthy dogs. DOI: 10.2460/ajvr.2000.61.430
128. Hoppe, A. e Denneberg, T. (2001) Cystinuria in the dog: clinical studies during 14 years of medical treatment. J. Vet. Intern. Med. 15, 361–367
129. Job, C. Lecavalier J., Dunn M., Gatineau M., Planté J., Benamou J., Coutellier M. e Javard R. (2022) Comparison of percutaneous cystolithotomy and open cystotomy for removal of urethral and bladder uroliths in dogs: Retrospective study of 81 cases (2014-2018). DOI: 10.1111/jvim.16577
130. Grubb T., Sager J., Gaynor J.S., Montgomery E., Parker J.A., Shafford H. e Tearney C. (2020). 2020 AAHA Anesthesia and Monitoring Guidelines for Dogs and Cats. DOI 10.5326/JAAHA-MS-7055
131. Floriano D., Sahagian M.J. e Chiavaccini L. (2019) Impact of epidural bupivacaine on perioperative opioid requirements, recovery characteristics, and duration of hospitalization in dogs undergoing cystotomy: A retrospective study of 56 cases. DOI: 10.1111/vsu.13290
132. Lomas A. L. e Grauer G. F. (2015). The renal effects of NSAIDs in dogs. DOI: 10.5326/JAAHA-MS-6239
133. Pain Guidelines - Pain Management Protocols. WSAVA (Consultado a: 10 de Março 2025) <https://wsava.org/global-guidelines/pain-guidelines/>

134. MacPhail C. e Fossum T.W. (2019) Surgery of the Kidney and Ureter. n Small Animal Surgery de Theresa Welch Fossum, 5ª Edição, ISBN 978-0-323-44344-9
135. Devriendt N., Mortier F. e Rooster H. (2024). Antimicrobial prophylaxis in canine and feline surgery. DOI:10.21825/vdt.87487
136. Kaiser, J., Stěpánková K., Koř Istková T., Sedo O., Melnyk G., Hartl M., Paloušek D. e Kucera J. (2012). Determination of the cause of selected canine urolith formation by advanced analytical methods. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2012.01292.x
137. Appel S. L., Lefebvre S.L., Houston D.M., Holmberg D.L., Stone J.E.A., Moore A.E.P. e Weese J.S. (2008) Evaluation of risk factors associated with suture-nidus cystoliths in dogs and cats: 176 cases (1999-2006). DOI: 10.2460/javma.233.12.1889
138. Ulrich L. K., Osborne C. A., Cokley A. e Lulich J. P. (2009) Changing paradigms in the frequency and management of canine compound uroliths. DOI: 10.1016/j.cvsm.2008.09.009
139. Petrovsky, B., Berent A.C., Weisse C.W., Branter E., Bagley D.H. e Lamb K.E. (2019) Endoscopic nephrolithotomy for the removal of complicated nephroliths in dogs and cats: 16 kidneys in 12 patients (2005-2017). DOI: 10.2460/javma.255.3.352
140. Block G., Adams L. G., Widmer W. R. e Lingeman J. E. (1996) Use of extracorporeal shock wave lithotripsy for treatment of nephrolithiasis and ureterolithiasis in five dogs. J. Am. Vet. Med. Assoc. 208, 531–536
141. Langston C., Gisselman K., Palma D. e McCue J. (2010). Methods of urolith removal. Compend. Contin. Educ. Vet. 32, E1-7; quiz E8
142. Fink R. L., Caridis D. T., Chmiel R. E Ryan G. (1980) Renal impairment and its reversibility following variable periods of complete ureteric obstruction. Aust. N. Z. J. Surg. 50, 77–83
143. Rawlings C. A., Mahaffey M. B., Barsanti J. A. e Canalis C. (2003). Use of laparoscopic-assisted cystoscopy for removal of urinary calculi in dogs. DOI: 10.2460/javma.2003.222.759
144. Pinel C. B., Monnet E. e Reems, M. R. (2013) Laparoscopic-assisted cystotomy for urolith removal in dogs and cats — 23 cases. Can. Vet. J. 54, 36
145. Grant D. C., Harper T. A. M. e Werre S. R. (2010) Frequency of incomplete urolith removal, complications, and diagnostic imaging following cystotomy for removal of uroliths from the lower urinary tract in dogs: 128 cases (1994-2006). DOI: 10.2460/javma.236.7.763
146. Westropp J. L., Larsen J.A., Johnson E.G., Bannasch D., Fascetti A.J., Biourge V., Queau Y. (2017) Evaluation of dogs with genetic hyperuricosuria and urate urolithiasis consuming a purine restricted diet: a pilot study. DOI: 10.1186/s12917-017-0958-y
147. Wakshlag J. J., Barr S.C., Ordway G.A., Kallfelz F.A., Flaherty C.E., Christensen B.W., Shepard L.A., Nydam D.V. e Davenport G.M. (2003). Effect of dietary protein on lean body

wasting in dogs: correlation between loss of lean mass and markers of proteasome-dependent proteolysis. DOI: 10.1046/j.0931-2439.2003.00452.x

148. Chamsuwan S., Buranakarl C., Angkanaporn K., Dissayabutra T., Chuaypen N., Pisitkun T. e Kalpongkul N. (2022) A urinary proteomic study in hypercalciuric dogs with and without calcium oxalate urolithiasis. DOI: 10.14202/vetworld.2022.2937-2944

149. Pardo M., Spencer E., Odunayo A., Ramirez M.L., Rudloff E, Shafford H., Weil A., Wolff E. (2024). 2024 AAHA Fluid Therapy Guidelines for Dogs and Cats. DOI: 10.5326/JAAHA-MS-7444

150. European Medicines Agency Categorisation of antibiotics in the European Union. (Consultado a: 20 de Fevereiro 2024) categorisation-antibiotics-european-union-answer-request-european-commission-updating-scientific-advice-impact-public-health-and-animal-health-use-antibiotics-animals_en.pdf.

151. Sigrist N. E., Langenegger L., Jud Schefer R. S., Kluge K. e Kutter A. P. N. (2022). Effect of early administration of tranexamic acid on ongoing haemorrhage in dogs with non-surgically treated haemoabdomen. DOI: 10.17236/sat00357

152. Kelmer E., Marer K., Bruchim Y. e Klainbart S. (2013). Retrospective evaluation of the safety and efficacy of tranexamic acid (Hexakapron) for the treatment of bleeding disorders in dogs.

153. Charlesworth T. M., Agthe P., Moores A. e Anderson D. M. (2012). The use of haemostatic gelatin sponges in veterinary surgery. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2011.01162.x

154. Wright B., Kronen P. W., Lascelles D., Monteiro B., Murrell J.C., Robertson S., Steagall P. V. M. e Yamashita K. (2020). Ice therapy: cool, current and complicated. DOI: 10.1111/jsap.13130

155. CystoCure® Comprimidos (Consultado a: 22 de Fevereiro 2024) <https://www.kimipharma.eu/Produto-Detalhe/CystoCure-Comprimidos/50>.

156. Royal Canin PT. (Consultado a: 22 de Fevereiro 2024) <https://www.royalcanin.com/pt/dogs/products/vet-products/urinary-so-3913>.

157. DIALIX Oxalate, VetNova, Suplemento Dietético. VetNova. (Consultado a: 22 de Fevereiro 2024) <https://pt.vetnova.net/urologia-nefrologia/dialix-oxalate/>