

TRATADO DE
Nefrologia e Urologia
em Cães e Gatos

LEANDRO Z. CRIVELLENTI
LUCIANO H. GIOVANINNI

Editora
MedVet

Editores



Prof. Dr. Leandro Z. Crivellenti

Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Residência em Clínica Médica e Cirúrgica de Pequenos Animais pela Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Franca – UNIFRAN/SP. Mestrado em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal – FCAV/UNESP. Doutorado *sandwich* em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal – FCAV/UNESP, em conjunto com o Serviço de Patologia Renal da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – FMRP/USP, e estágio e pesquisa internacional junto à The Ohio State University – OSU, Columbus, Ohio, USA. Pós-doutorado na área de Nefrologia com a participação das instituições Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal – FCAV/UNESP; FMRP/USP e OSU, Columbus, USA. Professor da Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV) e da Pós-graduação em Ciências Veterinárias (PPGCVET) da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Tutor do Programa de Residência em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Responsável pelo Serviço de Nefrologia e Urologia do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Membro da diretoria do Colégio Brasileiro de Nefrologia e Urologia Veterinárias – CBNUV. Coordenador do Laboratório de Clínica Médica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia. Coordenador do grupo de pesquisa em Nefrologia e Urologia Veterinária credenciado pelo CNPq.



Prof. Dr. Luciano H. Giovaninni

Medicina Veterinária pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – FMVZ/USP. Mestrado e Doutorado em Ciências pelo Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – FMVZ/USP. Diplomado em Clínica Médica de Pequenos Animais pela Associação Nacional de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais – ANCLIVEPA-Brasil. Certificado pela Academia de Hemodiálise (Hemodialysis Academy), University of California, Davis CA, USA. Coordenador do Curso de Especialização em Nefrologia e Urologia em Pequenos Animais da Associação Nacional de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais de São Paulo – ANCLIVEPA-SP. Coordenador do Curso de Especialização em Patologia Clínica e Citopatologia em Pequenos Animais da Associação Nacional de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais de São Paulo – ANCLIVEPA-SP. Coordenador do Curso de Especialização em Geriatria e Cuidados Paliativos de Cães e Gatos da Associação Nacional de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais de São Paulo – ANCLIVEPA-SP. Fundador e atual Presidente do Colégio Brasileiro de Nefrologia e Urologia Veterinárias – CBNUV. Sócio fundador UnicPet Nefrologia e Urologia, São Paulo. Atendimento especializado em Nefrologia e Urologia de Cães e Gatos – UnicPet. Membro filiado do Veterinary Interventional Radiology and Interventional Endoscopy Society – VIRIES. Membro filiado da American Society of Veterinary Nephrology and Urology – ASVNU.

Sumário

Seção 1 – INTRODUÇÃO

1 Anatomia Macroscópica do Sistema Urinário . 3

Tais Harumi de Castro Sasahara
Suellen Rodrigues Maia

| | |
|---|----|
| Introdução | 3 |
| Órgãos do sistema | 3 |
| Descrição topográfica e anatômica | 3 |
| Rins | 3 |
| Estruturas vasculares | 8 |
| Ureter..... | 9 |
| Bexiga | 9 |
| Uretra..... | 10 |
| Bibliografia consultada | 12 |

2 Histopatologia do Sistema Urinário 13

Leandro Zuccolotto Crivellenti
Alef Winter Oliveira Alvarenga
Larissa Fernandes Magalhães
Gyl Eanes Barros Silva

| | |
|--|----|
| I – Trato Urinário Superior | 13 |
| Estrutura normal e avaliação microscópica dos rins.. | 13 |
| Néfron | 13 |
| Glomérulo | 15 |
| Aparelho justaglomerular | 17 |
| Túbulos | 18 |
| Túbulo contorcido proximal (TCP) | 18 |
| Alça do néfron ou alça de Henle | 18 |
| Túbulo contorcido distal (TCD)..... | 18 |
| Ducto coletor | 18 |
| Interstício renal | 19 |
| Introdução à patologia renal | 19 |
| Definições relacionadas à patologia renal | 21 |
| Glomérulos | 21 |
| Túbulos | 23 |
| Interstício | 24 |
| Nefropatias hereditárias e do desenvolvimento..... | 25 |
| Displasia renal | 26 |
| Doenças glomerulares..... | 27 |
| Mediadas por imunocomplexos..... | 28 |

| | |
|---|----|
| Glomerulonefrite membranoproliferativa (GNMP) | 30 |
| Nefropatia membranosa (NM)..... | 31 |
| Glomerulonefrite mesangioproliferativa (IGA).. | 32 |
| Amiloidose | 32 |
| Amiloidose primária ou AL (amiloidose derivada das imunoglobulinas) | 34 |
| Amiloidose secundária ou AA (amiloidose sistêmica reativa) | 35 |
| Amiloidose familiar | 35 |
| Diversos..... | 35 |
| Não mediadas por imunocomplexos..... | 35 |
| Glomeruloesclerose..... | 36 |
| Glomeruloesclerose segmentar e focal (GESF) .. | 36 |
| Doenças glomerulares hereditárias..... | 37 |
| Nefropatia hereditária (nefropatia semelhante à síndrome de Alport) | 37 |
| Glomerulopatia colagenofibrótica (glomerulopatia do colágeno tipo III)..... | 38 |
| Doença de lesões mínimas (DLM) | 39 |
| Nefropatia diabética..... | 39 |
| Lipidose glomerular | 39 |
| Doenças tubulointersticiais..... | 40 |
| Injúria tubular aguda (ITA) | 40 |
| Nefrite intersticial..... | 41 |
| Anormalidades funcionais | 42 |
| II – Trato Urinário Inferior | 42 |
| Histologia | 42 |
| Ureter..... | 42 |
| Bexiga | 42 |
| Uretra..... | 43 |
| Doenças do trato urinário inferior..... | 44 |
| Doenças inflamatórias do trato urinário inferior.... | 44 |
| Cistites infecciosas | 45 |
| Cistite bacteriana | 45 |
| Cistite fúngica | 47 |
| Outras causas | 47 |
| Cistites hemorrágicas..... | 47 |
| Cistite intersticial ou idiopática dos felinos..... | 48 |
| Tempo de permanência da injúria..... | 48 |

| | |
|--|----|
| Cistites crônicas..... | 48 |
| Cistite crônica difusa..... | 48 |
| Cistite folicular..... | 48 |
| Cistite polipoide..... | 49 |
| Outras causas de inflamação da bexiga..... | 49 |
| Neoplasias de bexiga..... | 49 |
| Bibliografia consultada | 51 |

3 Fisiologia Renal 54

Cíntia Ribas Martorelli
Fernando Felipe de Carvalho
Luciano Henrique Giovaninni

| | |
|---|----|
| Introdução..... | 54 |
| Filtração glomerular e fluxo sanguíneo renal..... | 54 |
| Natureza do filtrado glomerular e taxa de filtração glomerular (TFG) | 55 |
| Autorregulação do fluxo sanguíneo renal e da taxa de filtração glomerular | 56 |
| Coeficiente de ultrafiltração glomerular (K_p) | 58 |
| Fisiologia tubular..... | 59 |
| Função tubular | 59 |
| Túbulo contorcido proximal (TCP)..... | 61 |
| Alça do néfron (alça de Henle) | 61 |
| Segmentos tubulares distais..... | 61 |
| Sistema contracorrente medular e hormônio antidiurético (ADH) | 62 |
| Considerações finais | 65 |
| Bibliografia consultada | 65 |

4 Semiologia do Sistema Urinário 66

Leandro Zuccolotto Crivellenti
Suellen Rodrigues Maia

| | |
|---|----|
| Introdução..... | 66 |
| Anatomia e funcionalidade do sistema urinário..... | 66 |
| Exame clínico..... | 66 |
| Acometimento do sistema urinário | 67 |
| Resenha/identificação do paciente | 67 |
| Anamnese..... | 67 |
| Anamnese geral..... | 67 |
| Anamnese específica | 67 |
| Abordagem direcionada às características da urina e micção..... | 70 |
| Abordagem direcionada à ingestão de água..... | 75 |
| Abordagem direcionada a doenças do trato urinário..... | 75 |
| Sinais relacionados com outros órgãos | 75 |
| Exame físico geral..... | 75 |
| Exame físico direcionado | 80 |
| Rins e ureteres | 80 |
| Bexiga | 82 |
| Uretra..... | 84 |
| Uretra nos machos | 84 |
| Próstata..... | 84 |
| Uretra nas fêmeas..... | 85 |
| Exames complementares | 87 |

| | |
|-------------------------------|----|
| Exames laboratoriais | 87 |
| Urinálise | 87 |
| Provas de função renal | 87 |
| Exames de imagem..... | 88 |
| Ultrassonografia..... | 88 |
| Radiografia..... | 88 |
| Exame histopatológico | 88 |
| Biópsia | 88 |
| Considerações finais | 89 |
| Bibliografia consultada | 89 |

Seção 2 – TESTES DIAGNÓSTICOS

5 Abordagem da Poliúria e Polidipsia 93

Sofia Borin-Crivellenti
Suellen Rodrigues Maia

| | |
|---|-----|
| Introdução..... | 93 |
| Definição de poliúria e polidipsia | 93 |
| Fisiopatologia da poliúria e polidipsia (PU/PD)..... | 93 |
| Perda da tonicidade medular (fenômeno de “washout”) – redução na concentração de sódio e ureia intersticial renal | 94 |
| Polidipsia primária..... | 95 |
| Transtornos potencialmente psicogênicos e/ou comportamentais | 95 |
| Polidipsia psicogênica..... | 95 |
| Poliúria primária | 96 |
| Diurese osmótica | 96 |
| Diabetes mellitus | 96 |
| Acromegalia..... | 96 |
| Síndrome de Fanconi | 96 |
| Distúrbios associados ao hormônio antidiurético (ADH)..... | 97 |
| Diminuição da produção do ADH – Diabetes insipidus central (DIC) | 97 |
| Inadequada resposta das células tubulares ao ADH – diabetes insipidus nefrogênico (DIN).... | 97 |
| Piometra | 97 |
| Pielonefrite | 98 |
| Hipercalcemia | 98 |
| Hiperadrenocorticism (HAC) espontâneo ou iatrogênico | 98 |
| Diminuição do tecido renal – perda de células tubulares..... | 99 |
| Demais condições causadoras de PU/PD de origem mista não completamente esclarecidas..... | 100 |
| Leptospirose..... | 100 |
| Policitemia | 100 |
| Hipocalemia | 100 |
| Hipoadrenocorticism..... | 100 |
| Insuficiência hepática e desvios portossistêmicos... | 101 |
| Hipertireoidismo | 101 |
| Causas não patológicas de PU/PD | 101 |
| Diurese por sobrecarga de fluidos | 101 |
| Diuréticos | 102 |

| | | | |
|--|------------|--|-----|
| Demais fármacos (não diuréticos) | 103 | Cistocentese | 128 |
| Abordagem diagnóstica da PU e PD | 103 | Procedimento | 128 |
| Abordagem diagnóstica geral | 103 | Manipulação e armazenamento da amostra de urina | 128 |
| Identificação do paciente | 103 | Recipientes | 128 |
| Histórico | 103 | Conservação | 129 |
| Exame físico | 104 | Refrigeração | 129 |
| Hemograma e avaliação bioquímica sanguínea | 104 | Congelamento | 130 |
| Urinalise | 104 | Acidificação | 131 |
| Urocultura | 105 | Fixação | 131 |
| Exames de imagem | 105 | Análise das características físicas | 131 |
| Abordagem diagnóstica específica | 105 | Volume | 131 |
| Diabetes insipidus central (DIC) vs. diabetes | | Cor | 131 |
| insipidus nefrogênico (DIN) primário vs. | | Aspecto | 132 |
| polidipsia psicogênica | 105 | Odor | 133 |
| Testes de função adrenal | 106 | Concentração urinária | 133 |
| Ácidos biliares | 107 | Densidade urinária (DU) ou densidade relativa | 134 |
| Perda de células tubulares | 107 | Hiperestenúria | 135 |
| Diurese osmótica – diabetes mellitus, | | Isostenúria | 135 |
| acromegalia e síndrome de Fanconi | 107 | Hipostenúria | 135 |
| Avaliação tireoidiana | 108 | Interpretação e substâncias que influenciam | |
| Bibliografia consultada | 108 | na DU | 135 |
| 6 Interação Endócrino-Renal | 111 | Mensuração da densidade urinária | 135 |
| Sofia Borin-Crivellenti | | Refratometria | 135 |
| Paula Barbosa Costa | | Gravimetria | 137 |
| Introdução | 111 | Tira reagente ou fita reagente | 138 |
| Hormônios produzidos pelos rins | 111 | Osmolalidade urinária (UOsm) | 138 |
| Eritropoietina (EPO) | 111 | Análise química da urina | 138 |
| Renina | 112 | pH (concentração de H ⁺) | 140 |
| Trombopoietina | 113 | Acidúria | 140 |
| Calcitriol | 113 | Alcalinúria | 141 |
| Hormônios que atuam diretamente nos rins | 114 | Proteinúria | 141 |
| Aldosterona | 114 | Fisiologia da não proteinúria | 141 |
| Hormônio antidiurético (ADH) | 116 | Fisiopatogenia da proteinúria | 142 |
| Peptídeo natriurético atrial | 117 | Origem da proteinúria | 142 |
| Paratormônio | 118 | Proteinúria pré-renal | 142 |
| Hormônios que atuam indiretamente nos rins | 118 | Proteinúria renal | 143 |
| Cortisol | 118 | Proteinúria pós-renal | 144 |
| Tiroxinas | 119 | Proteinúria fisiológica ou funcional | 144 |
| Bibliografia consultada | 120 | Quantificação da proteína urinária | 144 |
| Abreviações | 122 | Tira reagente ou fita reagente | 144 |
| 7 Urinalise | 123 | Testes para proteinúria que não fazem parte da | |
| Leandro Zuccolotto Crivellenti | | urinálise | 145 |
| Alef Winter Oliveira Alvarenga | | Teste do ácido sulfossalicílico (SSA <i>test</i>) | 145 |
| Introdução | 123 | Excreção da proteína urinária em 24 horas | 145 |
| Processamento da urina | 123 | Razão proteína: creatinina urinária (RPC) | 145 |
| Registro dos resultados | 123 | Microalbuminúria | 146 |
| Coleta da amostra | 125 | Eletroforese das proteínas urinárias | 147 |
| Micção espontânea | 125 | Sangue oculto | 149 |
| Procedimento | 126 | Hematúria | 149 |
| Compressão manual | 126 | Hemoglobinúria | 150 |
| Procedimento | 126 | Mioglobulinúria | 151 |
| Cateterização urinária ou sondagem uretral | 126 | Glicose | 151 |
| Procedimento | 127 | Glicosúria por hiperglicemia | 152 |
| | | Glicosúria de origem renal | 152 |
| | | Cetonas | 154 |
| | | Bilirrubina | 154 |

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| Urobilinogênio | 154 | Técnica para estimar a TFG com creatinina | |
| Leucócitos | 155 | endógena | 182 |
| Nitrito | 155 | Testes para avaliação indireta da taxa de filtração | |
| Sedimentoscopia | 155 | glomerular | 183 |
| Celularidade | 157 | Creatinina | 183 |
| Leucócitos | 157 | Ureia | 184 |
| Eritrócitos ou hemácias | 160 | Creatinina e ureia dentro do intervalo para a | |
| Células epiteliais de transição | 160 | espécie... não existe perda de função? | 185 |
| Células epiteliais tubulares renais | 161 | Aumento das concentrações séricas de | |
| Células epiteliais escamosas | 163 | creatinina e ureia, denominado de azotemia | 185 |
| Espermatozoides | 163 | Aumento de ureia desproporcionalmente maior | |
| Cilindros | 163 | que o da creatinina | 187 |
| Cilindro hialino | 164 | Ureia diminuída e creatinina normal/aumentada .. | 187 |
| Cilindros celulares | 164 | Dimetilarginina simétrica (SDMA) | 187 |
| Cilindro hemático | 164 | Cistatina C | 188 |
| Cilindro leucocitário | 166 | Biomarcadores urinários | 188 |
| Cilindro epitelial | 166 | Biomarcadores urinários de lesão ou de função | |
| Cilindro granuloso | 167 | tubular renal | 189 |
| Cilindro céreo | 167 | Gama-glutamilttransferase (GGT) | 189 |
| Cilindros gordurosos | 167 | N-acetil-β-D-glucosaminidase (NAG) | 191 |
| Cilindros contendo microrganismos | 168 | Interleucina-18 (IL-18) | 191 |
| Cilindros pigmentados | 168 | Lipocalina associada com gelatinase de | |
| Cilindros mistos | 169 | neutrófilos (<i>neutrophil gelatinase-associated</i> | |
| Cristais | 169 | <i>lipocalin</i> – NGAL) | 191 |
| Estruvita ou fosfato-amônio-magnésiano | 169 | <i>Kidney injury molecule-1</i> (KIM-1) | 192 |
| Oxalato de cálcio di-hidratado | 170 | Proteína ligada ao retinol (<i>retinol-binding</i> | |
| Oxalato de cálcio mono-hidratado | 170 | <i>protein</i> – RBP) | 192 |
| Fosfato e urato amorfo | 172 | <i>Heat shock protein-72</i> | 192 |
| Biurato ou urato de amônio | 172 | Cistatina B | 192 |
| Bilirrubina | 172 | Clusterina | 192 |
| Fosfato de cálcio | 172 | Uromodulina ou proteína de Tamm-Horsfall | 192 |
| Colesterol | 173 | Outras possibilidades de biomarcadores renais | 193 |
| Ácido úrico | 173 | Imunoglobulina G | 193 |
| Carbonato de cálcio | 174 | Inosina sérica | 193 |
| Cistina | 174 | Teste de privação hídrica | 193 |
| Tirosina e leucina | 174 | Considerações finais | 193 |
| Gotículas de lipídeos | 174 | Bibliografia consultada | 194 |
| Muco | 175 | | |
| Microrganismos | 175 | 9 Fração de Excreção | 195 |
| Bactérias | 175 | Leandro Zuccolotto Crivellenti | |
| Hifas fúngicas, leveduras e esporos | 176 | Nathan da Rocha Neves Cruz | |
| Parasitas | 177 | Introdução | 195 |
| Bibliografia consultada | 178 | Coleta, envase e transporte | 195 |
| | | Formas de amostragem | 196 |
| | | Amostra de 24 horas | 196 |
| | | Amostra pontual | 196 |
| | | Conservação, centrifugação e análise | 197 |
| | | Conservação | 197 |
| | | Centrifugação | 198 |
| | | Análise do sobrenadante | 198 |
| | | Fração de excreção (FE) | 200 |
| | | Interpretação | 203 |
| | | Sódio | 203 |
| | | Fósforo | 203 |
| | | Cálcio | 203 |
| | | Bibliografia consultada | 204 |
| 8 Função Renal e Biomarcadores | 180 | | |
| Leandro Zuccolotto Crivellenti | | | |
| Luciano Henrique Giovaninni | | | |
| Testes da função renal | 180 | | |
| Testes para avaliação direta da taxa de filtração | | | |
| glomerular | 180 | | |
| Utilização do iohexol para estimativa da TFG | 181 | | |
| Técnica para estimar a TFG com iohexol | 181 | | |
| Utilização da creatinina exógena para estimativa | | | |
| da TFG | 181 | | |
| Técnica para estimar a TFG com creatinina | | | |
| exógena | 181 | | |

10 Imagem Diagnóstica do Trato Urinário 205

Marjury Cristina Maronesi

Leandro Zuccolotto Crivellenti

| | |
|---|-----|
| Introdução | 205 |
| Exame radiográfico | 205 |
| Radiografia convencional | 205 |
| Rins e ureteres | 205 |
| Bexiga e uretra | 205 |
| Interpretação | 207 |
| Técnicas radiográficas contrastadas | 207 |
| Sistema urinário superior | 207 |
| Urografia excretora | 207 |
| Técnica da urografia excretora | 208 |
| Interpretação | 209 |
| Pielografia | 210 |
| Técnica da pielografia | 210 |
| Sistema urinário inferior | 211 |
| Cistografia retrógrada ou positiva | 211 |
| Técnica da cistografia positiva | 212 |
| Interpretação | 212 |
| Refluxo vesicoureteral | 212 |
| Pneumocistografia ou cistografia negativa | 212 |
| Técnica de pneumocistografia | 212 |
| Interpretação | 212 |
| Cistografia de duplo contraste | 214 |
| Técnica de cistografia de duplo contraste | 214 |
| Interpretação | 214 |
| Intraluminais | 214 |
| Pólipos | 214 |
| Divertículos vesicouracais | 214 |
| Outras estruturas intraluminais | 215 |
| Extraluminais | 215 |
| Uretrografia retrógrada | 217 |
| Técnica de uretrografia retrógrada (cães machos) | 217 |
| Técnica de uretrografia retrógrada (gatos) | 218 |
| Técnica de uretrografia retrógrada (cadelas) | 218 |
| Técnica de uretrografia retrógrada (gatas) | 219 |
| Interpretação | 220 |
| Vaginouretografia | 220 |
| Técnica da vaginouretografia | 220 |
| Interpretação | 222 |
| Exame ultrassonográfico | 222 |
| Ultrassonografia convencional | 222 |
| Rins | 222 |
| Técnica ultrassonográfica dos rins | 222 |
| Interpretação | 222 |
| Alterações ultrassonográficas do trato superior | 224 |
| Rins | 224 |
| Alterações focais do parênquima renal | 224 |
| Cistos renais | 224 |
| Abscessos | 224 |
| Neoplasias | 224 |
| Áreas hiperecoicas focais no córtex renal | 225 |
| Alterações difusas do parênquima renal | 225 |
| Doenças congênitas ou hereditárias | 227 |

| | |
|---|-----|
| Anormalidades do sistema coletor | 228 |
| Dilatação da pelve renal (pielectasia) | 228 |
| Hidronefrose | 228 |
| Pielonefrite | 230 |
| Nefrólitos | 230 |
| Parasitas – <i>Dioctophyma renale</i> | 230 |
| Pseudocisto perirrenal | 230 |
| Fluido subcapsular | 230 |
| Ureteres | 232 |
| Técnica ultrassonográfica dos ureteres | 232 |
| Interpretação | 232 |
| Anormalidades | 232 |
| Ureter ectópico | 232 |
| Ureterocele | 232 |
| Dilatação ureteral | 233 |
| Ruptura de ureter | 234 |
| Bexiga e uretra | 234 |
| Técnica ultrassonográfica de bexiga e uretra | 234 |
| Interpretação | 234 |
| Alterações ultrassonográficas do trato inferior | 234 |
| Anormalidades da bexiga | 234 |
| Cistite | 234 |
| Cálculo de bexiga (urocistólito) | 235 |
| Coágulos e hemorragia | 235 |
| Ruptura | 237 |
| Neoplasia | 237 |
| Anormalidades do úraco | 237 |
| Anormalidades da uretra | 237 |
| Cálculo de uretra (uretrólito) | 237 |
| Neoplasia | 238 |
| Ultrassonografia Doppler | 238 |
| Técnica ultrassonográfica Doppler | 238 |
| Interpretação | 239 |
| Elastografia renal e contraste por microbolhas | 240 |
| Ultrassonografia com contraste por microbolhas | 240 |
| Técnicas de varredura do contraste ultrassonográfico | 240 |
| Interpretação | 240 |
| Elastografia | 242 |
| Técnicas de varredura | 242 |
| Elastografia Shear Wave | 242 |
| Elastografia ARFI | 242 |
| Tomografia computadorizada | 242 |
| Bibliografia consultada | 244 |

11 Endoscopia Urogenital 247

Rogério Aiko Nishimaru

Leandro Zuccolotto Crivellenti

Fausto Brandão

| | |
|----------------------------------|-----|
| Introdução | 247 |
| Indicações | 247 |
| Limitações e complicações | 248 |
| Equipamentos utilizados | 249 |
| Fonte de luz | 249 |
| Endoscópios e instrumentos | 249 |

| | |
|---|-----|
| Uroendoscópios..... | 249 |
| Endoscópio rígido | 249 |
| Endoscópio semirrígido | 249 |
| Bainha ou camisa endoscópica..... | 250 |
| Endoscópio flexível | 250 |
| Instrumentos acessórios..... | 253 |
| Limpeza do material e esterilização | 254 |
| Escolha de equipamento e preparação para | |
| endoscopia urogenital | 254 |
| Antissepsia..... | 254 |
| Preparo do sistema de infusão para uroendoscopia..... | 254 |
| Cadelas e gatas..... | 256 |
| Cães machos e gatos..... | 256 |
| Uretroscopia e cistoscopia..... | 257 |
| Uretroscopia | 257 |
| Cistoscopia..... | 257 |
| Urolitíase..... | 258 |
| Uretrólitos..... | 258 |
| Urocistólitos | 258 |
| Cistite e infecção urinária recorrente..... | 259 |
| Ureter ectópico | 259 |
| Neoplasias..... | 260 |
| Ureteroscopia | 261 |
| Vaginoscopia | 262 |
| Bibliografia consultada | 264 |

12 Urodinâmica 266

Marcy Lancia Pereira
Juliany Gomes Quitzan

| | |
|---|-----|
| Introdução..... | 266 |
| Avaliação inicial do paciente..... | 266 |
| Principais distúrbios do trato urinário inferior..... | 268 |
| Avaliações urodinâmicas empregadas em medicina | |
| veterinária..... | 268 |
| Cistometria..... | 269 |
| Indicações | 269 |
| Contenção e posicionamento do paciente..... | 269 |
| Princípios gerais do exame | 269 |
| Técnica da cistometria..... | 271 |
| Interpretação | 272 |
| Perfil pressórico uretral (PPU)..... | 272 |
| Indicações | 273 |
| Contenção e posicionamento do paciente..... | 274 |
| Procedimento | 274 |
| Técnica do perfil pressórico uretral | 275 |
| Interpretação | 276 |
| Bibliografia consultada | 277 |

13 Urocultura 278

Leandro Zuccolotto Crivellenti
Charles Silva de Lima

| | |
|---|-----|
| Introdução..... | 278 |
| Indicações e aplicações da cultura geniturinária..... | 278 |
| Interpretação da urinálise vs. cultura..... | 278 |
| Cultura geniturinária e cateterização urogenital..... | 280 |

| | |
|---|-----|
| Amostra para cultura geniturinária..... | 281 |
| Métodos de coleta..... | 281 |
| Cistocentese | 281 |
| Técnica da cistocentese para coleta de urina | |
| para realização de urocultura..... | 281 |
| Pielocentese percutânea | 282 |
| Técnica para pielocentese..... | 282 |
| Outras metodologias | 283 |
| Fracionamento e encaminhamento da amostra | |
| para urocultura..... | 283 |
| Encaminhamento da amostra para urocultura..... | 284 |
| Interferências no crescimento bacteriano | |
| relacionadas ao método de coleta de urina..... | 284 |
| Cultura e isolamento | 284 |
| Localização do foco da infecção e interpretação | |
| da urocultura | 285 |
| Localização da infecção | 285 |
| Piúria e urocultura..... | 286 |
| Piúria sem sinais clínicos | 286 |
| Bacteriúria e o resultado de urocultura | 287 |
| Interpretação dos achados | 287 |
| Cultura negativa | 287 |
| Cultura positiva..... | 287 |
| Urocultura fúngica | 287 |
| Coleta para urocultura fúngica..... | 288 |
| Processamento | 288 |
| Considerações finais | 288 |
| Bibliografia consultada | 288 |

14 Pressão Arterial 289

Elizabeth Regina Carvalho
Cíntia Ribas Martorelli
Marlos Gonçalves Sousa

| | |
|---|-----|
| Introdução..... | 289 |
| Importância clínica da pressão arterial | 289 |
| Limites de normalidade..... | 290 |
| Técnica para mensuração da pressão arterial | 290 |
| Métodos de aferição da pressão arterial | 292 |
| Mensuração direta | 292 |
| Pressão arterial invasiva | 292 |
| Técnica para aferição pressórica por pressão | |
| arterial invasiva..... | 293 |
| Mensuração indireta..... | 293 |
| Doppler..... | 293 |
| Técnica para aferição pressórica com Doppler..... | 294 |
| Oscilométrico | 294 |
| Técnica para aferição pressórica com | |
| oscilométrico | 296 |
| Bibliografia consultada | 298 |

15 Biópsia Renal 299

Leandro Zuccolotto Crivellenti

| | |
|-----------------------|-----|
| Introdução..... | 299 |
| Contraindicações..... | 299 |
| Indicações..... | 300 |

| | |
|--|-----|
| Plano pré-biopsia..... | 300 |
| Biópsia renal..... | 300 |
| Dispositivos e variação do calibre das agulhas | 302 |
| Biópsia renal por laparotomia..... | 302 |
| Biópsia renal aberta (incisional em cunha) | 302 |
| Biópsia renal aberta (não incisional, com cânula) | 303 |
| Biópsia renal percutânea guiada por ultrassom..... | 303 |
| Biópsia renal percutânea guiada por videolaparoscopia..... | 305 |
| Tratamento pós-cirúrgico | 307 |
| Armazenamento e separação das amostras | 307 |
| Processamento histotécnico..... | 309 |
| Microscopia de luz (ML) | 310 |
| Imunofluorescência (IF) | 310 |
| Microscopia eletrônica (ME) | 310 |
| Considerações finais | 311 |
| Bibliografia consultada | 311 |

16 Hiperparatireoidismo Secundário Renal (Distúrbio Metabólico Ósseo na Doença Renal Crônica)

**Luciano Henrique Giovaninni
Nathalia Barbosa Messas**

| | |
|---|-----|
| Introdução | 312 |
| Metabolismo de cálcio e fósforo | 312 |
| Cálcio..... | 312 |
| Fósforo..... | 313 |
| Vitamina D | 313 |
| Paratormônio (PTH)..... | 314 |
| Fator de crescimento de fibroblasto 23 (FGF-23) e α -Klotho | 315 |
| Fisiopatologia do distúrbio mineral e ósseo na doença renal crônica | 315 |
| Consequências clínicas do distúrbio mineral e ósseo na doença renal crônica | 317 |
| Diagnóstico do DMO-DRC | 317 |
| Monitoramento e tratamento do DMO-DRC | 320 |
| Considerações finais | 321 |
| Bibliografia consultada | 321 |

Seção 3 – DISTÚRBIOS DO TRATO URINÁRIO SUPERIOR

17 Doença Renal Crônica

**Leandro Zuccolotto Crivellenti
Luciano Henrique Giovaninni**

| | |
|--|-----|
| Introdução | 325 |
| Fisiopatogenia | 326 |
| Diagnóstico | 328 |
| Manifestações clínicas..... | 329 |
| Exames laboratoriais | 330 |
| Azotemia, isostenúria e hipertensão arterial sistêmica (HAS) | 330 |
| Outros parâmetros laboratoriais | 332 |

| | |
|--|-----|
| Exames de imagem | 333 |
| Avaliação pressórica | 333 |
| Estadiamento da DRC | 334 |
| Tratamento da DRC estável..... | 335 |
| Nutrição..... | 337 |
| Dieta comercial | 337 |
| Dietas caseiras balanceadas | 339 |
| Condução do ajuste nutricional na DRC..... | 341 |
| Pacientes “estáveis” porém disoréticos | 341 |
| Pacientes instáveis e/ou em crise urêmica (anoréticos) | 341 |
| Tubo de alimentação esofágico..... | 341 |
| Fluidoterapia e hidratação..... | 343 |
| Hiperparatireoidismo secundário renal (HPTSR) | 343 |
| Manejo do fósforo (hiperfosfatemia) | 344 |
| Manejo do cálcio (hipocalcemia) | 345 |
| Calcitriol..... | 345 |
| Anemia..... | 345 |
| Hipertensão arterial sistêmica (HAS)..... | 347 |
| Tratamento da hipertensão arterial sistêmica em cães..... | 347 |
| Tratamento da hipertensão arterial sistêmica em gatos..... | 347 |
| Proteinúria..... | 348 |
| Desequilíbrio eletrolítico e ácido-base | 348 |
| Acidose metabólica..... | 348 |
| Potássio | 349 |
| Manejo da constipação | 349 |
| Controle da dor..... | 349 |
| Infecção do trato urinário | 350 |
| Terapia com células-tronco | 350 |
| Terapias de reposição renal..... | 350 |
| Transplante renal | 351 |
| Tratamento da DRC instável (descompensada ou agudizada)..... | 351 |
| Conclusão..... | 351 |
| Bibliografia consultada | 352 |

18 Lesão Renal Aguda

**Leandro Zuccolotto Crivellenti
Leonel Andrés Londoño
Luciano Henrique Giovaninni**

| | |
|---------------------------|-----|
| Introdução | 353 |
| Etiologias | 353 |
| Pré-renal..... | 354 |
| Isquemia renal | 355 |
| Pós-renal | 357 |
| Renal..... | 357 |
| Nefrotoxinas | 357 |
| Infecciosas..... | 357 |
| Outras nomenclaturas..... | 358 |
| Fisiopatogenia | 358 |
| Indução | 359 |
| Extensão | 359 |
| Manutenção | 360 |
| Recuperação | 360 |

| | |
|--|-----|
| Diagnóstico | 361 |
| Anamnese e exame físico..... | 361 |
| Exames sanguíneos e urinários..... | 362 |
| Exames de sangue | 362 |
| Hemograma..... | 362 |
| Bioquímicos sanguíneos..... | 362 |
| Hemogasometria e eletrólitos | 362 |
| Exames de urina | 363 |
| Urinalise..... | 363 |
| Enzímúria e fração de excreção (FE) | 363 |
| Testes para leptospirose..... | 364 |
| Exames de imagem | 364 |
| Avaliação cardiovascular..... | 365 |
| Biópsia renal | 365 |
| Estadiamento | 365 |
| Tratamento | 365 |
| Equilíbrio hídrico, volêmico e pressórico..... | 366 |
| Débito urinário e depuração renal | 368 |
| Diuréticos..... | 368 |
| Vasodilatadores | 368 |
| Vasopressores..... | 370 |
| Terapias de substituição renal..... | 370 |
| Manutenção do estado nutricional | 370 |
| Terapia antimicrobiana | 371 |
| Prognóstico | 372 |
| Bibliografia consultada | 372 |

19 Glomerulopatias Hereditárias, Congênitas e Adquiridas

Leandro Zuccolotto Crivellenti

| | |
|--|-----|
| Introdução | 374 |
| Glomerulopatias | 374 |
| Classificação das glomerulopatias | 375 |
| Glomerulopatias hereditárias e congênitas..... | 375 |
| Nefropatias congênitas | 375 |
| Doenças glomerulares adquiridas (não hereditárias) | 376 |
| Fisiopatogenia | 376 |
| Diagnóstico | 377 |
| Tratamento das glomerulopatias..... | 381 |
| Tratamento generalista para doenças glomerulares .. | 381 |
| Inibição do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) | 381 |
| Alterações dietéticas..... | 383 |
| Sódio | 383 |
| Ômega 3 | 383 |
| Proteína | 384 |
| Protocolo antitrombótico | 384 |
| Hipertensão arterial sistêmica (HAS) | 384 |
| Diuréticos e fluidoterapia | 384 |
| Antibióticos | 385 |
| Tratamento imunossupressor para glomerulopatia sem biópsia renal | 385 |
| Tratamento para glomerulopatia com biópsia renal.. | 385 |
| Glomerulonefrite imunomediada..... | 385 |

| | |
|--|-----|
| Aguda e/ou rapidamente progressiva..... | 385 |
| Estável e/ou progressão lenta..... | 386 |
| Glomerulopatias familiares (hereditárias)..... | 386 |
| Amiloidose..... | 386 |
| Objetivos do tratamento | 387 |
| Monitoração | 387 |
| Conclusão | 387 |
| Bibliografia consultada | 387 |

Seção 4 – DISTÚRBIOS DO TRATO URINÁRIO INFERIOR

20 Cistite Idiopática Felina

**Heloisa Justen Moreira de Souza
Carla Regina Gomes Rodrigues Santos**

| | |
|--|-----|
| Introdução | 391 |
| Cistite idiopática felina (CIF) | 392 |
| Fisiopatologia | 392 |
| Fatores de risco para desenvolvimento da CIF | 395 |
| Apresentação clínica..... | 395 |
| Diagnóstico..... | 395 |
| Síndrome de Pandora..... | 396 |
| Tratamento..... | 397 |
| Manejo ambiental | 397 |
| Incremento de água | 398 |
| Feromônio facial felino | 399 |
| Manejo nutricional | 399 |
| Ração terapêutica | 399 |
| Alimentação úmida..... | 399 |
| Terapia farmacológica | 399 |
| Considerações finais | 401 |
| Bibliografia consultada | 401 |

21 Distúrbios da Micção

**Leandro Zuccolotto Crivellenti
Juliany Gomes Quitzan
Larissa Ayane do Nascimento Braz**

| | |
|---|-----|
| Parte I | |
| Controle miccional..... | 402 |
| Regulação anatomofuncional da micção..... | 402 |
| Regulação neurofisiológica da micção | 403 |
| Fase de armazenamento | 403 |
| Fase de esvaziamento | 404 |
| Investigação diagnóstica dos distúrbios miccionais .. | 405 |
| Exame neurológico..... | 406 |
| Exames complementares | 409 |
| Parte II | |
| Alterações do armazenamento da urina..... | 410 |
| Incontinência não neurogênica | 410 |
| Malformações | 410 |
| Ureter ectópico..... | 410 |
| Outras anomalias..... | 410 |
| Incompetência do mecanismo do esfíncter uretral (IMEU)..... | 410 |

| | |
|---|-----|
| Terapia farmacológica..... | 411 |
| Agentes simpatomiméticos..... | 411 |
| Hormônios reprodutivos..... | 411 |
| Análogos do GnRH..... | 412 |
| Terapia cirúrgica..... | 412 |
| Injeções de agentes expansores..... | 412 |
| Hiperatividade detrusora..... | 412 |
| Doença prostática..... | 413 |
| Parte III | |
| Alterações da eliminação da urina..... | 413 |
| Causas não neurogênicas..... | 414 |
| Atonia primária do detrusor..... | 414 |
| Causas neurogênicas..... | 415 |
| Lesão supra sacral/neurônio motor superior (NMS)..... | 415 |
| Lesão sacral/neurônio motor inferior (NMI)..... | 418 |
| Disautonomia..... | 419 |
| Dissinergia reflexa..... | 420 |
| Bibliografia consultada..... | 420 |

Seção 5 – DISTÚRBIOS UROGENITAIS

| | |
|---|-----|
| 22 Infecção do Trato Urinário | 425 |
| Priscylla Tatiana Chalfun Guimarães-Okamoto | |
| Maria Cristina Nobre e Castro | |
| Luciano Henrique Giovaninni | |
| Paula Bilbao Sant'Anna | |
| Introdução..... | 425 |
| Etiologia..... | 425 |
| Vias de infecção..... | 426 |
| Fisiopatologia da doença..... | 426 |
| Classificação das bacteriúrias..... | 426 |
| Bacteriúria subclínica..... | 426 |
| Infecção do trato urinário inferior (ITUi)..... | 428 |
| Infecção do trato urinário inferior esporádica..... | 428 |
| Infecção do trato urinário inferior recorrente..... | 429 |
| Manifestações clínicas..... | 430 |
| Diagnóstico..... | 430 |
| Exames complementares no diagnóstico da ITUi..... | 430 |
| Urinalise..... | 430 |
| Coleta e processamento..... | 430 |
| Informações frequentemente observadas em análise física da urina nos casos de ITUi..... | 430 |
| Informações frequentemente observadas em análise química da urina nos casos de ITUi..... | 430 |
| Informações frequentemente observadas em análise do sedimento urinário nos casos de ITUi..... | 431 |
| Urocultura..... | 431 |
| Diagnóstico por imagem..... | 431 |
| Radiografia..... | 431 |
| Ultrassonografia..... | 432 |
| Outros exames de imagem..... | 432 |
| Tratamento da ITUi..... | 432 |

| | |
|--|-----|
| Tratamento da ITUi esporádica..... | 432 |
| Tempo de uso de antimicrobianos na ITUi esporádica..... | 434 |
| Posteriormente ao uso de antimicrobianos na ITUi esporádica..... | 434 |
| Observações nos casos de ITUi esporádica..... | 434 |
| Tratamento da ITUi recorrente..... | 434 |
| Tempo de uso de antimicrobianos na ITUi recorrente..... | 434 |
| Posteriormente ao uso de antimicrobianos na ITUi recorrente..... | 434 |
| Observações nos casos de ITUi recorrente..... | 435 |
| Outras estratégias de tratamentos..... | 435 |
| Pielonefrite..... | 435 |
| Infecção fúngica..... | 437 |
| Bibliografia consultada..... | 437 |

23 Neoplasias do Trato Urinário..... 438

Leandro Zuccolotto Crivellenti
Andrigo Barboza de Nardi
Denner Santos dos Anjos

| | |
|---|-----|
| Neoplasia renal..... | 438 |
| Sinais clínicos e alterações laboratoriais..... | 438 |
| Diagnóstico..... | 440 |
| Alterações laboratoriais..... | 440 |
| Exames de imagem..... | 441 |
| Tratamento..... | 445 |
| Nefrectomia ou nefroureterectomia..... | 445 |
| Pós-cirúrgico..... | 446 |
| Quimioterapia antineoplásica..... | 446 |
| Prognóstico..... | 447 |
| Neoplasias de ureter..... | 447 |
| Sinais clínicos..... | 447 |
| Diagnóstico..... | 449 |
| Alterações laboratoriais..... | 449 |
| Exames de imagem..... | 449 |
| Tratamento..... | 450 |
| Prognóstico..... | 451 |
| Neoplasias de bexiga..... | 451 |
| Sinais clínicos..... | 451 |
| Diagnóstico..... | 452 |
| Alterações laboratoriais..... | 452 |
| Exames de imagem..... | 452 |
| Carcinoma de células transicionais (CCT)..... | 455 |
| Tumores mesenquimais da bexiga..... | 455 |
| Tratamento..... | 456 |
| Intervenção cirúrgica..... | 456 |
| Quimioterapia antineoplásica..... | 457 |
| Quimioterapia metronômica..... | 457 |
| Eletroquimioterapia..... | 458 |
| Radioterapia..... | 459 |
| Prognóstico..... | 460 |
| Neoplasias de uretra..... | 460 |
| Sinais clínicos..... | 460 |
| Diagnóstico..... | 460 |
| Tratamento..... | 461 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| Intervenção cirúrgica..... | 462 |
| Quimioterapia antineoplásica | 462 |
| Prognóstico..... | 462 |
| Bibliografia consultada | 462 |

24 Prostatite e Vaginite 465

Maricy Apparicio Ferreira
Tathiana Ferguson Motheo

| | |
|--|-----|
| Prostatite..... | 465 |
| Fisiopatologia | 465 |
| Sinais clínicos | 466 |
| Diagnóstico..... | 466 |
| Toque retal | 466 |
| Exame radiográfico..... | 466 |
| Exame ultrassonográfico..... | 467 |
| Avaliação do ejaculado | 467 |
| Punção aspirativa por agulha fina..... | 469 |
| Biópsia guiada pelo ultrassom..... | 470 |
| Esterase específica prostática canina (CPSE) | 470 |
| Tratamento..... | 471 |
| Vaginite | 472 |
| Cadelas | 472 |
| Vaginite juvenil ou do filhote | 472 |
| Diagnóstico | 472 |
| Tratamento | 472 |
| Vaginite na cadela adulta..... | 472 |
| Vaginite bacteriana | 473 |
| Vaginite viral..... | 474 |
| Vaginites secundárias | 474 |
| Sinais clínicos..... | 474 |
| Diagnóstico | 475 |
| Tratamento | 477 |
| Vaginite viral..... | 478 |
| Gatas | 478 |
| Diagnóstico | 478 |
| Tratamento..... | 478 |
| Bibliografia consultada | 478 |

25 Urolitíase 480

Luciano Henrique Giovaninni
Paula Costa Ariza
Tathiana Mourão dos Anjos
Veridiane da Rosa Gomes

| | |
|---|-----|
| Introdução..... | 480 |
| Nomenclatura e caracterização da urolitíase | 480 |
| Estruvita..... | 481 |
| Oxalato de cálcio..... | 481 |
| Purinas | 481 |
| Outros tipos..... | 481 |
| Estrutura e classificação dos urólitos..... | 481 |
| Urólitos simples..... | 482 |
| Urólitos mistos | 482 |
| Urólitos compostos..... | 482 |
| Cristalúria e fisiopatogenia genérica das urolitíases.. | 482 |
| Teoria da precipitação-cristalização | 483 |
| Teoria da matriz-nucleação | 483 |

| | |
|--|-----|
| Teoria da deficiência de inibidores de cristalização/agregação..... | 483 |
| Fisiopatogenia específica das urolitíases | 484 |
| Urolitíase por estruvita | 484 |
| Urolitíase por oxalato de cálcio..... | 485 |
| Urolitíase por fosfato de cálcio..... | 486 |
| Urolitíase por urato | 487 |
| Urolitíase por xantina..... | 488 |
| Urolitíase por cistina | 489 |
| Urolitíase por sílica..... | 490 |
| Urolitíase por urólitos de sangue solidificado | 490 |
| Diagnóstico da urolitíase..... | 490 |
| Sinais clínicos | 490 |
| Testes laboratoriais | 492 |
| Hemograma, perfil bioquímico, eletrolítico e ácido-base..... | 492 |
| Exame de urina..... | 493 |
| Exames de imagem | 494 |
| Análise da composição do urólito | 497 |
| Tratamento medicamentoso/dietético da urolitíase .. | 498 |
| Estruvita..... | 498 |
| Oxalato de cálcio..... | 499 |
| Urato..... | 501 |
| Cistina | 501 |
| Fosfato de cálcio, xantina e sílica | 502 |
| Tratamento cirúrgico da urolitíase..... | 502 |
| Uro-hidropropulsão | 503 |
| Litotripsia..... | 503 |
| Manejo dos cálculos localizados em trato urinário superior | 504 |
| Bibliografia consultada | 506 |

26 Trauma do Trato Urinário e Uroperitônio 507

Leandro Zuccolotto Crivellenti
Rafael Ricardo Huppes
Alexandre Martini de Brum
Danilo Roberto Custódio Marques

| | |
|---|-----|
| Introdução..... | 507 |
| Trauma do trato urinário superior..... | 507 |
| Trauma renal | 507 |
| Diagnóstico | 508 |
| Manejo e tratamento..... | 510 |
| Trauma ureteral..... | 511 |
| Diagnóstico | 511 |
| Manejo e tratamento..... | 512 |
| Trauma do trato urinário inferior | 513 |
| Fisiopatologia | 513 |
| Sinais clínicos | 514 |
| Diagnóstico..... | 515 |
| Manejo e tratamento | 515 |
| Uroperitônio | 517 |
| Fisiopatologia da doença | 517 |
| Sinais clínicos | 518 |
| Diagnóstico..... | 519 |
| Manejo e tratamento | 520 |
| Bibliografia consultada | 522 |

Seção 6 – SÍNDROMES VARIADAS

27 Alterações Oftálmicas Decorrentes das

Doenças do Trato Urinário 525

Paula Diniz Galera

Angélica de Mendonça Vaz Safatle

| | |
|---|-----|
| Introdução | 525 |
| Anatomofisiologia da retina e da coroide | 525 |
| Fisiopatologia da doença, causas e assinalamentos ... | 527 |
| Descolamento de retina | 528 |
| Retinopatia hipertensiva..... | 529 |
| Diagnóstico e prognóstico..... | 530 |
| Manejo e tratamento | 533 |
| Bibliografia consultada | 533 |

28 Doenças Virais que Acometem o

Trato Urinário 534

Aline Santana da Hora

| | |
|---|-----|
| Introdução | 534 |
| Adenovírus canino tipo 1 | 535 |
| Sinais clínicos e diagnóstico | 536 |
| Prevenção e controle | 536 |
| Herpesvírus canino | 537 |
| Sinais clínicos e diagnóstico | 537 |
| Prevenção e controle | 538 |
| Coronavírus felino..... | 538 |
| Sinais clínicos e diagnóstico | 539 |
| Prevenção e controle | 540 |
| Vírus da imunodeficiência dos felinos | 540 |
| Sinais clínicos e diagnóstico | 541 |
| Prevenção e controle | 541 |
| Vírus da leucemia felina | 541 |
| Sinais clínicos e diagnóstico | 542 |
| Prevenção e controle | 542 |
| Bibliografia consultada | 542 |

29 Leishmaniose e Os Rins 544

Vitor Márcio Ribeiro

| | |
|---|-----|
| Introdução | 544 |
| Fisiopatologia da leishmaniose canina | 544 |
| Sinais clínicos da leishmaniose canina | 545 |
| Fisiopatologia da lesão renal na leishmaniose canina | 545 |
| Lesão renal aguda x doença renal crônica na leishmaniose canina | 547 |
| Doença renal associada ao tratamento da leishmaniose canina | 548 |
| Compostos antimoniais pentavalentes | 548 |
| Anfotericina B desoxicolato | 549 |
| Anfotericina B lipossomal | 549 |
| Aminosidina..... | 549 |
| Miltefosina..... | 549 |
| Alopurinol | 549 |
| Imunomodulares..... | 549 |
| Diagnóstico | 549 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| Infecção | 549 |
| Estadiamento..... | 550 |
| Controle..... | 553 |
| Considerações finais | 553 |
| Bibliografia consultada | 553 |

Seção 7 – CARDIOVASCULARES x RENAL

30 Hipertensão Arterial Sistêmica 559

Elizabeth Regina Carvalho

Cíntia Ribas Martorelli

Marlos Gonçalves Sousa

| | |
|--|-----|
| Introdução | 559 |
| Fisiopatologia | 559 |
| Etiologia..... | 560 |
| Hipertensão situacional | 560 |
| Hipertensão secundária | 560 |
| Hipertensão idiopática..... | 560 |
| Manifestações clínicas..... | 561 |
| Rins..... | 561 |
| Olhos | 561 |
| Sistema nervoso central..... | 562 |
| Coração | 562 |
| Diagnóstico | 562 |
| Manejo e tratamento..... | 563 |
| Inibidores da enzima conversora de angiotensina (iECA) | 566 |
| Bloqueadores de canais de cálcio..... | 566 |
| Outros..... | 566 |
| Tratamento emergencial da HAS | 566 |
| Bibliografia consultada | 567 |

31 Distúrbios Cardiovasculares-Renais

(Síndrome Cardiorenal) 568

Fernando Felipe de Carvalho

Ewan Douglas Stephens Wolff

| | |
|--|-----|
| Síndrome cardiorenal em medicina | 568 |
| Síndrome cardiorenal em medicina veterinária: | |
| definições | 569 |
| CvRD _K (doença renal primária levando a distúrbios do eixo cardiovascular-renal)..... | 569 |
| CvRD _H (doença cardíaca primária que leva a distúrbios do eixo cardiovascular-renal)..... | 570 |
| CvRD _O (doença sistêmica que leva a distúrbios do eixo cardiovascular-renal) | 570 |
| Distúrbios do eixo cardiovascular-renal em cães e gatos na atualidade..... | 570 |
| Distúrbios do eixo cardiovascular-renal – coração [CvRD _H (<i>heart</i>)] | 570 |
| CvRD _{H-S} : doença estável..... | 570 |
| CvRD _{H-U} : doença instável | 571 |
| Distúrbios do eixo cardiovascular-renal – rins [CvRD _K (<i>kidney</i>)] | 572 |
| CvRD _{K-S} : doença estável..... | 572 |
| CvRD _{K-U} : doença instável | 573 |

| | |
|---|-----|
| Distúrbios do eixo cardiovascular-renal – doença sistêmica [CvRD _O (<i>other</i>)]..... | 574 |
| Diagnóstico e estadiamento dos distúrbios do eixo cardiovascular-renal..... | 574 |
| Biomarcadores cardíacos..... | 576 |
| Biomarcadores de função ou lesão renal..... | 576 |
| Exames de imagem nos distúrbios do eixo cardiovascular-renal..... | 577 |
| Recomendações terapêuticas na CvRD..... | 577 |
| Tratamento das cardiopatias em cães ou gatos com CvRD..... | 578 |
| Diuréticos de alça (furosemida)..... | 578 |
| Antagonistas da aldosterona (espironolactona)..... | 578 |
| Inodilatadores (pimobendan)..... | 579 |
| Dobutamina/dopamina..... | 579 |
| Nitroprussiato..... | 579 |
| Glicosídeos digitálicos (digoxina)..... | 579 |
| Sildenafil..... | 579 |
| Bloqueadores dos canais de cálcio (diltiazem, verapamil)..... | 580 |
| Inibidores da ECA (enalapril, benazepril)..... | 580 |
| Rivaroxabana..... | 580 |
| Tratamento da CvRD _H na lesão renal aguda..... | 580 |
| Tratamento das doenças renais em pacientes com CvRD _K | 580 |
| Fluidoterapia..... | 581 |
| Medicamentos anti-hipertensivos e de controle da proteinúria..... | 581 |
| Bloqueadores dos canais de cálcio (amlodipina)..... | 581 |
| Inibidores da ECA (enalapril, benazepril)..... | 581 |
| Telmisartana..... | 582 |
| Diuréticos de alça..... | 582 |
| Dopamina e manipulação adrenérgica..... | 582 |
| Fenoldopam..... | 582 |
| Prazosina e tansulosina..... | 582 |
| Anticoagulação..... | 582 |
| Ácido acetilsalicílico em baixa dose..... | 582 |
| Clopidogrel..... | 582 |
| Agentes estimulantes da eritropoiese (α-epoetina ou darbepoetina)..... | 582 |
| Adequação nutricional na DRC..... | 583 |
| Tratamento da CvRD _K instável..... | 583 |
| Considerações finais..... | 583 |
| Bibliografia consultada..... | 583 |

Seção 8 – TÉCNICAS TERAPÊUTICAS

| | |
|--|-----|
| 32 Diálise Peritoneal | 589 |
| Fausto Brandão | |
| Leandro Zuccolotto Crivellenti | |
| Introdução..... | 589 |
| Considerações anatomofisiológicas do peritônio em cães e gatos..... | 589 |

| | |
|---|-----|
| Indicações para a diálise peritoneal..... | 590 |
| Fatores de decisão..... | 590 |
| Contraindicações..... | 591 |
| Seleção e escolha da solução para diálise peritoneal..... | 591 |
| Soluções comerciais..... | 591 |
| Soluções preparadas..... | 593 |
| Cateter para diálise peritoneal..... | 593 |
| Cateteres ou drenos simples..... | 593 |
| Cateteres retos/curvos tubulares..... | 593 |
| Cateteres com coluna de disco..... | 594 |
| Cateteres fenestrados..... | 594 |
| Qual melhor escolha de cateter de diálise peritoneal?..... | 595 |
| Implantação do cateter..... | 596 |
| Abordagens..... | 596 |
| Protocolo de anestesia..... | 596 |
| Preparação do paciente para a implantação do cateter..... | 596 |
| Técnica cirúrgica..... | 597 |
| Técnica percutânea cega..... | 597 |
| Técnica aberta..... | 597 |
| Protocolo de diálise peritoneal..... | 600 |
| DP contínua..... | 600 |
| DP contínua ambulatorial (<i>continuous ambulatory peritoneal dialysis</i> [CAPD])..... | 600 |
| DP contínua com cicladora ou automatizada (<i>continuous cycling peritoneal dialysis</i> [CCPD])..... | 600 |
| DP intermitente ou fracionada (<i>intermittent peritoneal dialysis</i> [IPD])..... | 600 |
| Protocolo de diálise peritoneal em pequenos animais..... | 600 |
| Volume de fluido dialisante..... | 600 |
| Tempo de permanência..... | 601 |
| Monitorização do procedimento..... | 601 |
| Complicações e considerações..... | 602 |
| Bibliografia consultada..... | 603 |

33 Hemodiálise..... 604

Priscylla Tatiana Chalfun Guimarães-Okamoto
Luiz Henrique Gil Bolfer
Ewan Douglas Stephens Wolff
Paula Bilbao Sant'Anna

| | |
|---|-----|
| Introdução..... | 604 |
| Princípios físicos da hemodiálise..... | 604 |
| Diretrizes da prescrição em hemodiálise | |
| intermitente (HDI)..... | 605 |
| Tempo de tratamento..... | 605 |
| Intensidade do tratamento..... | 606 |
| Fluxo de sangue..... | 607 |
| Indicações da hemodiálise intermitente..... | 608 |
| Lesão renal aguda ou na lesão renal aguda na doença renal crônica..... | 608 |
| Doença renal crônica..... | 608 |
| Hemodiálise intermitente nas intoxicações..... | 609 |
| Hemodiálise intermitente na remoção de sobrecarga de volume..... | 609 |

| | |
|---|-----|
| Hemodiálise intermitente nos distúrbios eletrolíticos e ácido-base | 610 |
| Preparo e adequação do paciente para hemodiálise intermitente | 610 |
| Acesso venoso | 610 |
| Aparelho de hemodiálise | 612 |
| Tratamento de água | 613 |
| Prescrição do dialisato | 613 |
| Hemodialisador..... | 614 |
| Circuito extracorpóreo arterial e venoso..... | 614 |
| Anticoagulação..... | 615 |
| Ultrafiltração ou hemofiltração | 616 |
| Complicações | 616 |
| Outras modalidades de técnicas dialíticas | 617 |
| Hemodiálise contínua | 617 |
| Evolução clínica e prognóstico de pacientes encaminhados para hemodiálise | 617 |
| Bibliografia consultada | 618 |

Seção 9 – ABORDAGEM HÍDRICA E ELETROLÍTICA

34 Alterações do Equilíbrio Hidroeletrolítico e

Ácido-Base

Ricardo Andres Ramirez Uscategui

Paulo Fernandes Marcusso

Carolinne Broglio Deusdado

| | |
|--|-----|
| O papel dos rins no equilíbrio acidobásico..... | 621 |
| Importância do íon hidrogênio..... | 621 |
| Ácidos e bases..... | 622 |
| Tampão..... | 622 |
| Sistema tampão sérico bicarbonato | 623 |
| Sistema tampão não bicarbonato ou intracelular .. | 623 |
| Relação do potássio com alterações do pH | 624 |
| Sistema tampão respiratório | 624 |
| Sistema tampão urinário | 625 |
| Reabsorção de bicarbonato | 625 |
| Secreção ácida | 625 |
| Sistema tampão urinário de fosfato | 626 |
| Amoniógênese renal | 626 |
| Fatores que influenciam a regulação renal do equilíbrio ácido-base | 628 |
| O papel dos rins no equilíbrio hidroeletrolítico..... | 630 |
| Osmolaridade e osmolalidade..... | 630 |
| Controle do equilíbrio de água | 630 |
| Equilíbrio do sódio | 631 |
| Equilíbrio do cloro..... | 632 |
| Equilíbrio do potássio | 634 |
| Regulação do equilíbrio interno do potássio..... | 635 |
| Regulação do equilíbrio externo do potássio | 635 |
| Alta concentração de potássio no LEC..... | 639 |
| Liberção de aldosterona..... | 639 |
| Fluxo tubular | 639 |
| Alterações do pH..... | 639 |
| Equilíbrio do cálcio, fósforo e magnésio..... | 639 |

| | |
|--|-----|
| Abordagem diagnóstica das alterações hidroeletrolíticas e acidobásicas | 640 |
| Hemogasometria..... | 640 |
| Avaliação do lactato sanguíneo..... | 641 |
| Distúrbios eletrolíticos na lesão renal aguda (LRA) e na doença renal crônica (DRC)..... | 643 |
| Tratamento das alterações hidroeletrolíticas e acidobásicas | 644 |
| Terapêutica dos desequilíbrios hídricos | 644 |
| Terapêutica dos distúrbios eletrolíticos | 648 |
| Alterações de sódio e cloro | 648 |
| Alterações do potássio..... | 648 |
| Alterações do cálcio | 651 |
| Alterações do magnésio | 652 |
| Alterações do fósforo | 652 |
| Terapêutica dos desequilíbrios acidobásicos..... | 653 |
| Monitoração da terapêutica | 654 |
| Bibliografia consultada | 655 |

35 Fluidoterapia

Carolinne Broglio Deusdado

Hugo Cardoso Martins Pires

Luciano Henrique Giovaninni

| | |
|---|-----|
| Fisiologia e distribuição de fluidos | 658 |
| Avaliação dos estados de hidratação e volemia | 659 |
| Vias para administração de fluidos..... | 660 |
| Vias enterais para administração de fluidos..... | 660 |
| Oral | 660 |
| Vantagens..... | 660 |
| Desvantagens | 660 |
| Observação..... | 660 |
| Vias parenterais para administração de fluidos..... | 661 |
| Subcutânea | 661 |
| Vantagens..... | 661 |
| Desvantagens | 661 |
| Intraóssea | 661 |
| Desvantagens | 663 |
| Intravenosa..... | 663 |
| Desvantagens/complicações da via intravenosa.. | 664 |
| Tipos de fluidos | 665 |
| Cristaloides..... | 665 |
| Soluções isotônicas | 665 |
| Soluções hipertônicas | 667 |
| Soluções hipotônicas | 667 |
| Aditivos..... | 667 |
| Coloides | 668 |
| Coloides naturais..... | 668 |
| Coloides sintéticos | 669 |
| Modelos e cálculos para fluidoterapia | 669 |
| Fluidoterapia de manutenção..... | 669 |
| Fluidoterapia de reposição..... | 670 |
| Entradas e saídas..... | 670 |
| Caso 1 | 671 |
| Caso 2 | 671 |
| Fluidoterapia na reanimação ou ressuscitação volêmica | 671 |

| | |
|---|-----|
| Monitoração da fluidoterapia | 672 |
| Parâmetros de exame físico | 672 |
| Parâmetros de exames laboratoriais..... | 673 |
| Bibliografia consultada | 673 |

Seção 10 – PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS

36 Cirurgias da Bexiga

Leandro Zuccolotto Crivellenti
Javier Del-Angel-Caraza

| | |
|--|-----|
| Cistostomia..... | 677 |
| Técnica cirúrgica de cistostomia..... | 679 |
| Técnica aberta..... | 679 |
| Técnica percutânea | 682 |
| Pós-operatório da cistostomia..... | 682 |
| Cistotomia | 683 |
| Técnica cirúrgica de cistotomia | 683 |
| Pós-operatório da cistotomia..... | 686 |
| Complicações da cistotomia | 686 |
| Cistectomia parcial..... | 687 |
| Técnica cirúrgica de cistectomia parcial..... | 688 |
| Pós-operatório da cistectomia parcial | 690 |
| Cistectomia radical ou total | 691 |
| Técnica cirúrgica de cistectomia radical..... | 692 |
| Ureterostomia cutânea | 697 |
| Ureterostomia ureteropreputial ou ureterouretral ou ureterovaginal..... | 697 |
| Pós-operatório da cistectomia parcial e total | 697 |
| Complicações pós-operatórias das cistectomias | 699 |
| Bibliografia consultada | 699 |

37 Cirurgias da Uretra

Leandro Zuccolotto Crivellenti
André Lacerda de Abreu de Oliveira

| | |
|--|-----|
| Cirurgias de uretra | 700 |
| Acesso à uretra distal ou peniana..... | 700 |
| Acesso à uretra proximal (prostática) e média (membranosa)..... | 700 |
| Cirurgias de uretra nos cães (machos e fêmeas) | 701 |
| Uretrotomia | 703 |
| Uretrotomia pré-escrotal..... | 703 |
| Uretrotomia perineal | 703 |
| Uretrostomia | 704 |
| Uretrostomia pré-escrotal | 704 |
| Uretrostomia pré-púbica (antepúbica) | 705 |
| Uretrostomia perineal (UP)..... | 706 |
| Pós-operatório da uretostomia | 706 |
| Episiotomia..... | 707 |
| Pós-operatório da episiotomia | 709 |
| Episioplastia ou vulvoplastia | 709 |
| Ressecção de prolapso uretral | 709 |
| Pós-operatório da ressecção do prolapso uretral.. | 712 |
| Uretroplastia | 712 |

| | |
|--|-----|
| Cirurgia nos gatos (machos e fêmeas)..... | 713 |
| Uretrostomia | 713 |
| Uretrostomia perineal | 713 |
| Uretrostomia subpúbica | 714 |
| Uretrostomia pré-púbica felina | 716 |
| Pós-operatório da uretostomia nos felinos..... | 718 |
| Bibliografia consultada | 718 |

38 Cirurgias dos Rins e Ureteres

Leandro Zuccolotto Crivellenti
Daniel Peixoto Pereira

| | |
|--|-----|
| Rins..... | 720 |
| Nefrostomia | 720 |
| Técnica cirúrgica | 721 |
| Técnica de Seldinger modificada..... | 721 |
| Técnica por laparotomia ou laparoscopia | 722 |
| Acompanhamento pós-operatório..... | 722 |
| Nefrectomia parcial | 723 |
| Nefrectomia total | 723 |
| Considerações importantes | 723 |
| Técnica cirúrgica | 723 |
| Cuidados especiais no pós-operatório..... | 724 |
| Acompanhamento pós-operatório..... | 725 |
| Prognóstico | 725 |
| Nefrotomia..... | 725 |
| Considerações importantes | 725 |
| Técnica cirúrgica | 725 |
| Nefrotomia por laparoscopia..... | 726 |
| Biópsia renal | 727 |
| Pielotomia | 727 |
| Técnica cirúrgica | 727 |
| Considerações..... | 727 |
| Tratamento pós-cirúrgico | 727 |
| Ureteres..... | 728 |
| Ureterotomia | 728 |
| Técnica cirúrgica | 728 |
| Cuidados especiais | 730 |
| Instalação de cateter duplo J..... | 730 |
| Técnica cirúrgica | 731 |
| Via retrógrada por cistoscopia..... | 731 |
| Via retrógrada por cistotomia..... | 731 |
| Via normógrada ou pielocentese..... | 732 |
| Acesso retrógrado/normógrado durante ureterotomia desobstrutiva | 732 |
| Ureterostomia..... | 733 |
| Neoureterostomia | 733 |
| Técnica cirúrgica | 733 |
| Ureteroneocistotomia..... | 733 |
| Técnica cirúrgica | 734 |
| Cuidados com o pós-operatório..... | 734 |
| Prognóstico | 735 |
| Técnicas de reparo ureteral..... | 736 |
| Quanto à extensão da lesão..... | 736 |
| Pequena lesão de ureter | 736 |
| Lesão extensa de ureter..... | 736 |

| | |
|--|-----|
| Quanto à origem | 737 |
| Lesões médio-proximais dos ureteres..... | 737 |
| Lesões médio-distais dos ureteres..... | 738 |
| Técnica cirúrgica..... | 739 |
| Cuidados especiais | 742 |
| Prognóstico | 742 |
| Bibliografia consultada | 742 |

39 Videocirurgia no Trato Urinário 744

Pedro Paulo Maia Teixeira
Maurício Veloso Brun
Maria Eduarda Bastos Andrade Moutinho da Conceição
Felipe Farias Pereira da Câmara Barros
Marco Augusto Machado Silva

| | |
|--|-----|
| Introdução | 744 |
| Videocirurgia | 744 |
| Equipamento de imagens e iluminação..... | 744 |
| Sistema de insuflação..... | 746 |
| Instrumentais de acesso videocirúrgico | 746 |
| Instrumental cirúrgico..... | 749 |
| Instrumentos para hemostasia | 750 |
| Outros instrumentos e dispositivos..... | 753 |
| Técnicas operatórias..... | 755 |
| Preparação do paciente e da sala para cirurgia do trato urinário..... | 755 |
| Biópsia renal..... | 757 |
| Ablação de cistos e abscessos renais..... | 757 |
| Nefrotomia..... | 759 |
| Nefrectomia parcial..... | 760 |
| Nefrectomia total..... | 760 |
| Acesso retroperitoneal..... | 760 |
| Acesso transperitoneal ou intraperitoneal..... | 761 |
| Ureterotomia..... | 761 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| Reimplantação ureterovesical | 764 |
| Cistopexia | 764 |
| Cistotomia..... | 765 |
| Cistotomia laparoscópica..... | 765 |
| Cistotomia videoassistida..... | 767 |
| Uretrostomia pré-púbica | |
| Videoassistida | 769 |
| Bibliografia consultada | 770 |

40 Transplante Renal 771

Guilherme Savassi
Leandro Zuccolotto Crivellenti

| | |
|---|-----|
| Introdução | 771 |
| Indicações e seleção dos doadores | 772 |
| Quando realizar o transplante..... | 772 |
| Exames e planejamento pré-cirúrgico | 772 |
| Cuidados para transplante renal..... | 773 |
| Cuidados pré-cirúrgicos | 773 |
| Drogas utilizadas anteriormente à cirurgia..... | 773 |
| Técnica cirúrgica em cães e gatos..... | 774 |
| Anestesia para o procedimento..... | 774 |
| Preparação do doador | 774 |
| Procedimento para os receptores..... | 774 |
| Procedimentos em cães..... | 776 |
| Nefrectomia do doador | 776 |
| Implantação do rim nefrectomizado..... | 776 |
| Procedimentos em felinos | 778 |
| Pós-cirúrgico..... | 781 |
| Complicações..... | 781 |
| Perspectivas para o futuro do transplante renal na medicina veterinária..... | 781 |
| Conclusão..... | 781 |
| Bibliografia consultada | 782 |

2

Histopatologia do Sistema Urinário

Leandro Zuccolotto Crivellenti

Alef Winter Oliveira Alvarenga

Larissa Fernandes Magalhães

Gyl Eanes Barros Silva

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma abordagem generalista da classificação das principais doenças do sistema urinário de cães e gatos, com enfoque nos métodos de diagnóstico e reconhecimento dos padrões histomorfológicos das diferentes patologias, fundamentando a teoria necessária para entendimentos dos demais capítulos deste livro. Vale destacar que a aplicação desse conhecimento é dependente da qualidade da amostra analisada e, portanto, diretamente relacionada ao domínio das técnicas de biópsia renal, endoscopia, laparoscopia e demais formas de acesso aos órgãos do sistema urinário. Todos esses temas apresentam-se discutidos separada e detalhadamente em outros capítulos.

Didaticamente optamos por dividir o capítulo em Seção I, relacionada ao trato urinário superior, e Seção II, relacionada ao trato urinário inferior. Inicialmente serão abordados os tópicos histológicos normais com posterior aprofundamento das doenças que não serão consagradas nos demais capítulos deste livro, ou seja, a histopatologia será o diagnóstico base da doença.

Seção I – Trato Urinário Superior

Estrutura Normal e Avaliação Microscópica dos Rins

Néfron

A avaliação microscópica do parênquima renal permite a observação da unidade funcional do órgão: o néfron. Em relação ao número de néfrons, por rim, gatos apresentam menor quantidade (190 mil) em relação aos cães (400 mil), humanos (1 milhão) e bovinos (4 milhões).

Estruturalmente cada néfron é formado por uma rede esférica de capilar fenestrado denominada glomérulo, proveniente de uma arteríola aferente

e procedida por uma arteríola eferente (Fig. 2.1A). A partir da cápsula glomerular, uma sequência variada e específica de túbulos que se dispõem de modo contínuo: túbulo contorcido proximal, alça descendente do néfron, alça ascendente do néfron e túbulo contorcido distal, este último desemboca no ducto coletor que recebe o produto de vários néfrons (Fig. 2.1B).

Uma situação importante de ser inserida é a ideia da localização do néfron, que influencia diretamente na capacidade concentradora da urina. Inicialmente, na região tubular, a “urina” recebe o nome de ultrafiltrado e só adquire a característica

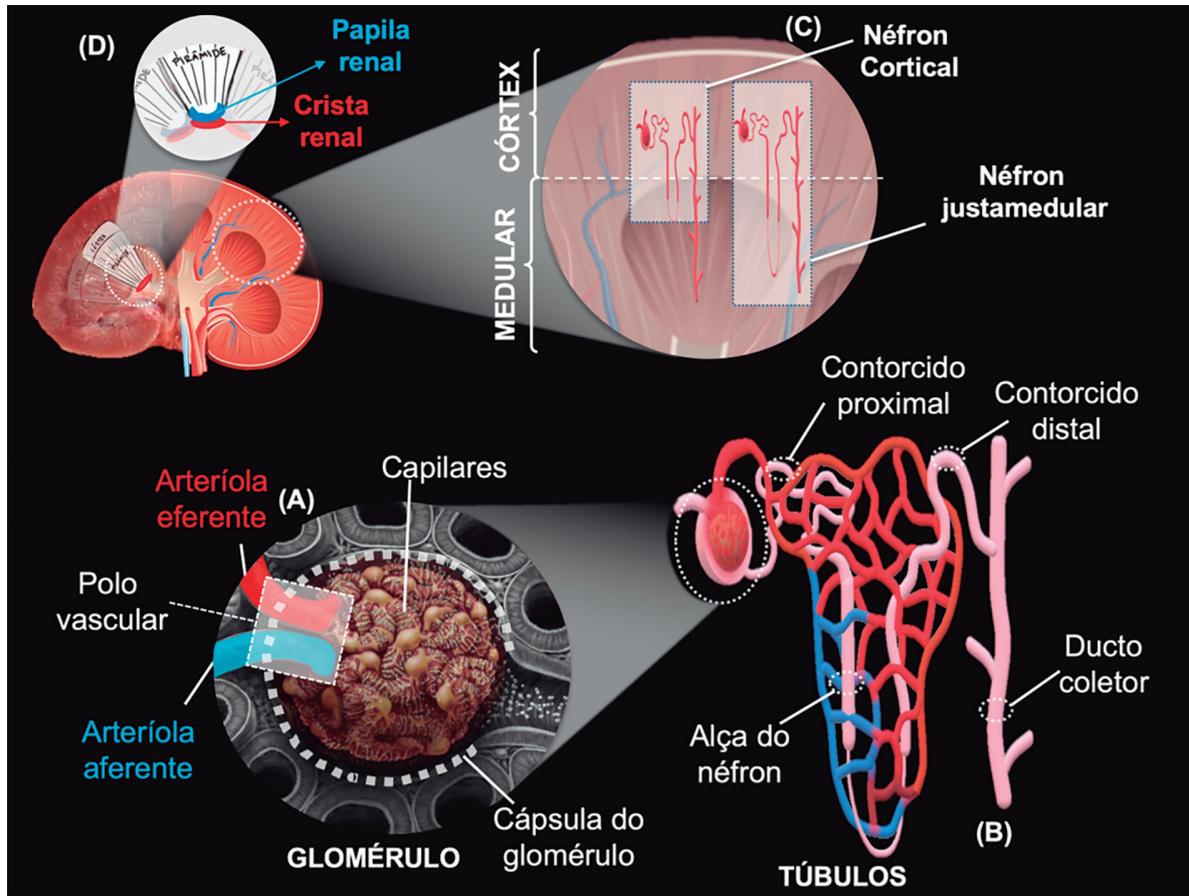


FIGURA 2.1 – Ilustração esquemática. **A)** Glomérulo: composto pela cápsula do glomérulo, arteríola aferente, capilares glomerulares e arteríola eferente, que ao adentrar ao glomérulo compõem o polo vascular. **B)** Túbulos: túbulo contorcido proximal, alça do néfron (anteriormente chamada de alça de Henle), túbulo contorcido distal e ducto coletor. **C)** Tipos de néfrons: corte renal com córtex e medula na região envolvendo a pirâmide, em detalhe são expostos os néfrons corticais (alça do néfron curta) e néfrons justamedulares (alça do néfron profunda). **D)** Resquícios das uniões piramidais esquematizando a papila e a crista renal.

de urina propriamente dita ao final do trajeto tubular, na desembocadura da pelve renal, depois de uma série de modificações. Quando comparados, o ultrafiltrado e a urina possuem diferenças importantes de composição e volume. A cada 100 litros de ultrafiltrado apenas 1 litro será produzido como urina, ou seja, 99% do ultrafiltrado será reabsorvido, expressando a capacidade espetacular de concentração tubular dos néfrons, especialmente nos carnívoros.

Essa concentração advém principalmente pelos tipos de néfrons que ao longo da evolução das espécies foram se adaptando para maior concentração urinária e menor necessidade de ingestão de água, principalmente em felinos. Existem dois tipos de néfrons: os corticais e os justamedulares, sendo o último provido de alças do néfron profundas, que

adentram a medula renal, conferindo alta capacidade de concentrar a urina (Fig. 2.1C). Os cães e gatos apresentam 100% de néfrons justamedulares, já os seres humanos apresentam apenas 15% de justamedulares, explicando a diferença da densidade urinária entre as espécies.

Deve ficar claro que o objetivo do néfron é transformar a parte filtrada do sangue em urina. Dessa forma, o termo urina só poderá ser utilizado quando o produto final da atividade do néfron tiver, por último, chegado na pelve renal. Nos túbulos, o termo correto desse produto é ultrafiltrado, o qual sofrerá influência direta da secreção, excreção ou absorção de substâncias até a transformação final em urina (vide capítulo 3. Fisiologia renal).

GLOMÉRULO

A avaliação dos glomérulos é essencial para a maioria das doenças glomerulares, sendo sua sensibilidade e especificidade diagnóstica relacionada ao número de glomérulos avaliados. Idealmente são necessários 10 a 20 glomérulos na microscopia óptica, a depender da suspeita diagnóstica. Enquanto para a imunofluorescência e microscopia eletrônica um único glomérulo pode ter valor diagnóstico.

A palavra latina *glomerulus* significa “novelo de lã” ou “massa em forma de bola” e reflete a arquitetura glomerular. O glomérulo é uma estrutura estrita ao córtex, o qual é responsável pela barreira de filtração glomerular, ou seja, é semelhante a uma peneira para filtrar o sangue, impedindo que partículas de tamanhos superiores aos poros da membrana basal glomerular (MBG) passem para os túbulos.

Os glomérulos são constituídos por tufo de capilares ramificados e anastomosados, contendo uma membrana basal extremamente fina, que nor-

malmente é visualizada com corantes, como PAS, e contornado pela cápsula glomerular ou também denominada cápsula de Bowman. O polo vascular é composto por duas arteríolas: arteríola aferente e arteríola eferente (Fig. 2.1A).

Na região mais central do glomérulo há o mesângio com as células mesangiais que estão em contato direto com as células endoteliais sem a presença da membrana basal (Fig. 2.2A). É responsável por produzir e degradar a matriz mesangial que, além de prover suporte estrutural ao glomérulo, tem a capacidade de contração e relaxamento, afetando o fluxo de macromoléculas através do mesângio. A célula mesangial exerce grande influência na fisiologia e na fisiopatologia renal. No glomérulo normal, esses processos são rigorosamente regulados, entretanto, em várias doenças renais, tais processos são comprometidos, levando à proliferação de células mesangiais e à expansão da matriz mesangial (mediados por hormônios [angiotensina II e vasopressina], citocinas [IL-1 e IL-6], entre outros).

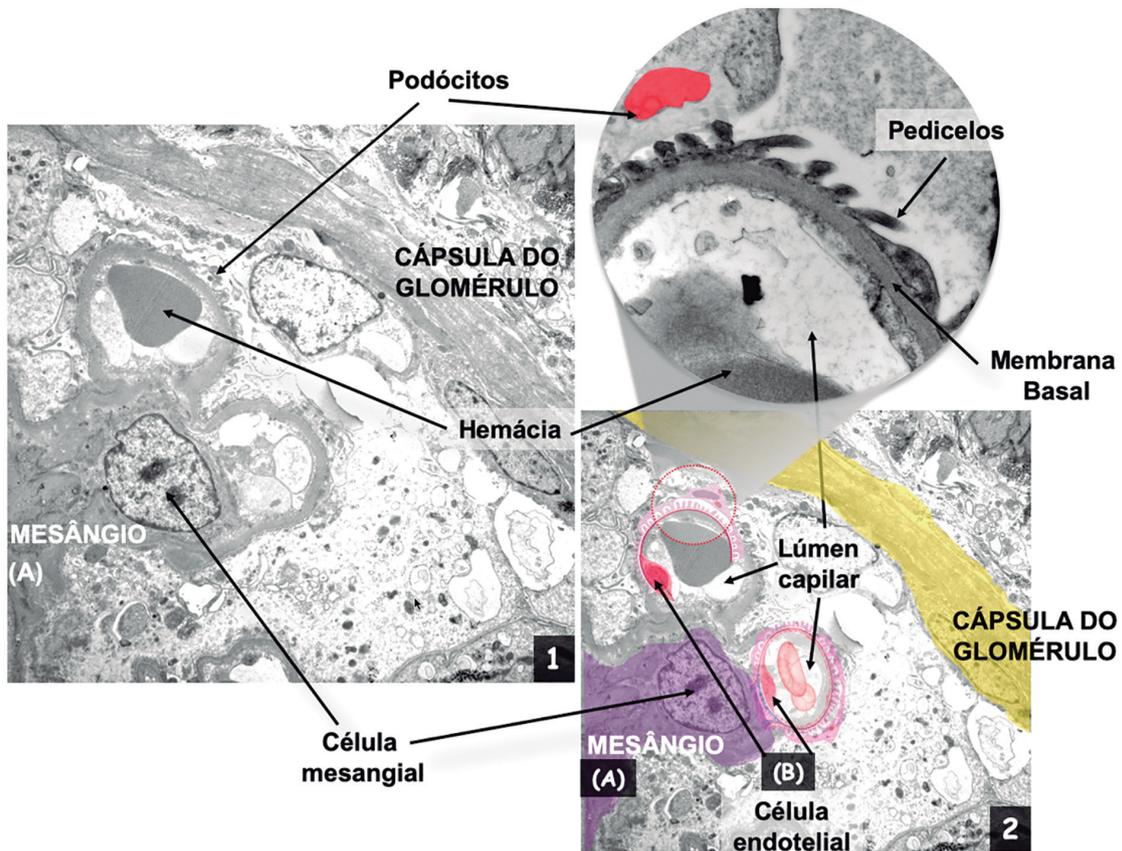


FIGURA 2.2 – Esquema para ilustrar a anatomia microscópica do glomérulo. 1) Eletromicrografia e 2) representação esquemática da imagem “1”. **A**) A estrutura do mesângio está em roxo, a cápsula do glomérulo em amarelo. **B**) As células endoteliais estão em vermelho e é possível ver as hemácias no interior dos capilares glomerulares. Em magnificação pode-se observar a membrana basal, podócitos e pedicelos.

As células endoteliais são componentes dos vasos sanguíneos, altamente dinâmicas e biologicamente ativas. Atuam, primeiramente, como barreira de permeabilidade e contribuem para a regulação do tônus vasomotor, por meio de secreção de compostos vasoativos que promovem contração da célula muscular lisa vascular (endotelina) ou seu relaxamento (óxido nítrico) (Fig. 2.2B). As células endoteliais podem ser lesadas, direta ou indiretamente, por agentes infecciosos, pela deposição de imunocomplexos e consequente ativação do complemento e por anticorpos específicos anticélula endotelial ou anticorpos anticitoplasma de neutrófilos (ANCA).

O primeiro obstáculo à passagem de macromoléculas é representado pelo endotélio capilar, que é fenestrado. A segunda camada é a membrana basal glomerular (MBG). A terceira é a camada epitelial, composta por podócitos e seus prolongamentos (pedicelos). É permeável à água e a pequenos solutos (p.ex., creatinina, insulina, etc.) e retém moléculas com peso superior a 70.000Da (p.ex.,

imunoglobulinas). A membrana basal também é composta por glicoproteínas carregadas negativamente, dificultando a passagem de moléculas com carga negativa, como a albumina. Dessa forma, apenas uma pequena quantidade dessas substâncias passa a barreira (Fig. 2.3).

Vale introduzir aqui os principais constituintes proteicos da MBG, os quais incluem o colágeno tipo IV, laminina, nidogênio e o perlecano, que é um proteoglicano. Esse ponto auxilia nos entendimentos sobre as doenças que possam apresentar mutações em algumas dessas camadas (p.ex. nefropatia hereditária – descrita mais adiante).

O colágeno do tipo IV é formado por um grupo heterogêneo de seis subunidades protéicas (protômeros), designadas como cadeias $\alpha 1$ (IV), $\alpha 2$ (IV), $\alpha 3$ (IV), $\alpha 4$ (IV), $\alpha 5$ (IV) e $\alpha 6$ (IV), codificadas por seis genes designados como COL4A1, COL4A2, COL4A3, COL4A4, COL4A5 e COL4A6.

A formação da rede de colágeno depende da união das cadeias de colágeno IV que é realizada

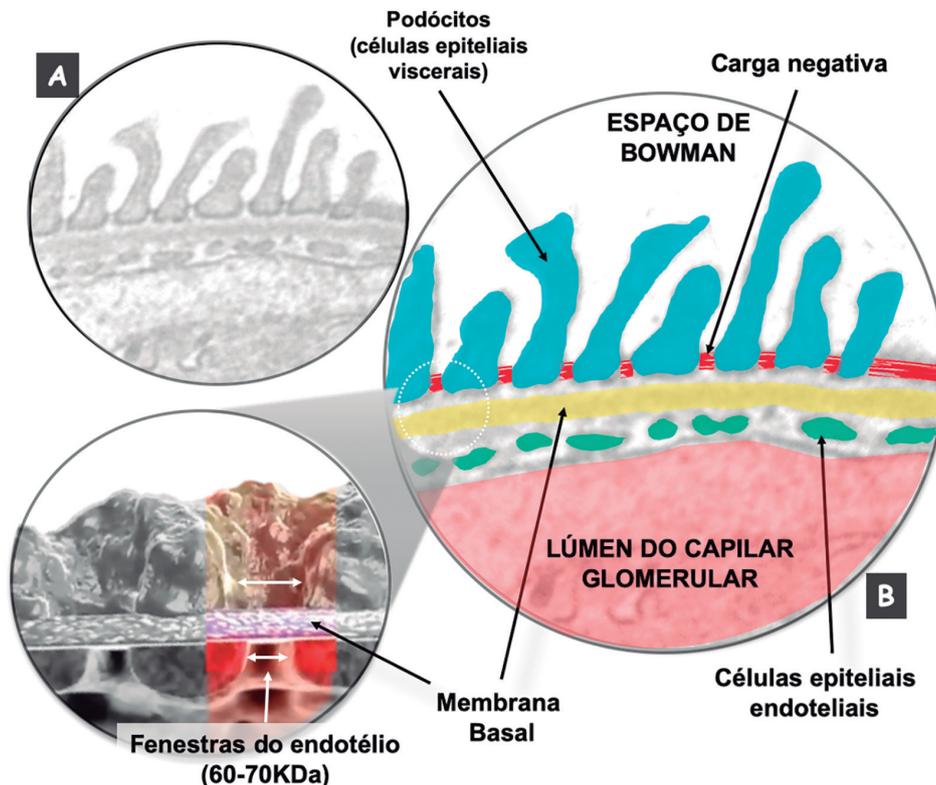


FIGURA 2.3 – **A**) Microscopia eletrônica de um glomérulo de cão saudável. **B**) Representação esquemática de "A". É possível ver a composição da barreira glomerular: podócitos ou células epiteliais viscerais e pedicelos (azul), membrana basal (amarelo) e células endoteliais (verdes). Também é possível definir a representação da carga negativa que auxilia no impedimento da passagem de proteínas de carga negativa, como a albumina. Em magnificação é possível definir o tamanho das fenestras do endotélio.

no meio intracelular. Existem três configurações heterotriméricas diferentes: ($\alpha 1.\alpha 1.\alpha 2$), ($\alpha 3.\alpha 4.\alpha 5$) ou ($\alpha 5.\alpha 5.\alpha 6$). Embora todas as membranas basais contenham colágeno tipo IV, o conteúdo específico de sua rede varia entre as várias membranas basais. A rede $\alpha 3.\alpha 4.\alpha 5$ predomina na MBG dos rins maduros de todos os mamíferos.

As células epiteliais viscerais glomerulares (podócitos) são células terminalmente diferenciadas com organização celular complexa que apresentam características epiteliais e mesenquimais. São dispostas na parte externa do capilar glomerular (vide Fig. 2.2), com seus corpos suspensos no espaço urinário do glomérulo. O corpo celular emite expansões citoplasmáticas que originam outros processos (pedicelos) que, por sua vez, envolvem os capilares glomerulares e ancoram o podócito na membrana basal glomerular. Os espaços formados entre os pedicelos contíguos são denominados fendas de filtração, que são atravessadas por junção celular especializada, denominada diagrama de fenda. Essa junção forma a barreira final à perda de proteínas no glomérulo. Isso explica por que a lesão podocitária é tipicamente manifestada por proteinúria grave (Fig. 2.4).

APARELHO JUSTAGLOMERULAR

O aparelho justaglomerular, composto pela região da mácula densa de cada néfron, glomérulo adjacente e arteríolas aferentes e eferentes, após várias reações intrínsecas, libera a forma ativa da pró-renina, conhecida como renina, onde é principalmente sintetizada e armazenada pela mácula densa, que inclui as células do túbulo contorcido distal (TCD) em uma região na qual esse segmento aproxima-se anatomicamente e estrategicamente do glomérulo e das arteríolas aferente e eferente (Fig. 2.5).

Esse complexo está envolvido diretamente no processo de autorregulação do fluxo sanguíneo e ritmo de filtração glomerular. Acredita-se que essa função está relacionada com a detecção, por parte das células da mácula densa, do fluxo de NaCl que chega a esse segmento no néfron. Assim, o aumento do aporte de NaCl no TCD induz a constrição da arteríola aferente, na tentativa de reduzir o ritmo de filtração glomerular, para regularização do fluxo (vide capítulo 3. Fisiologia renal).

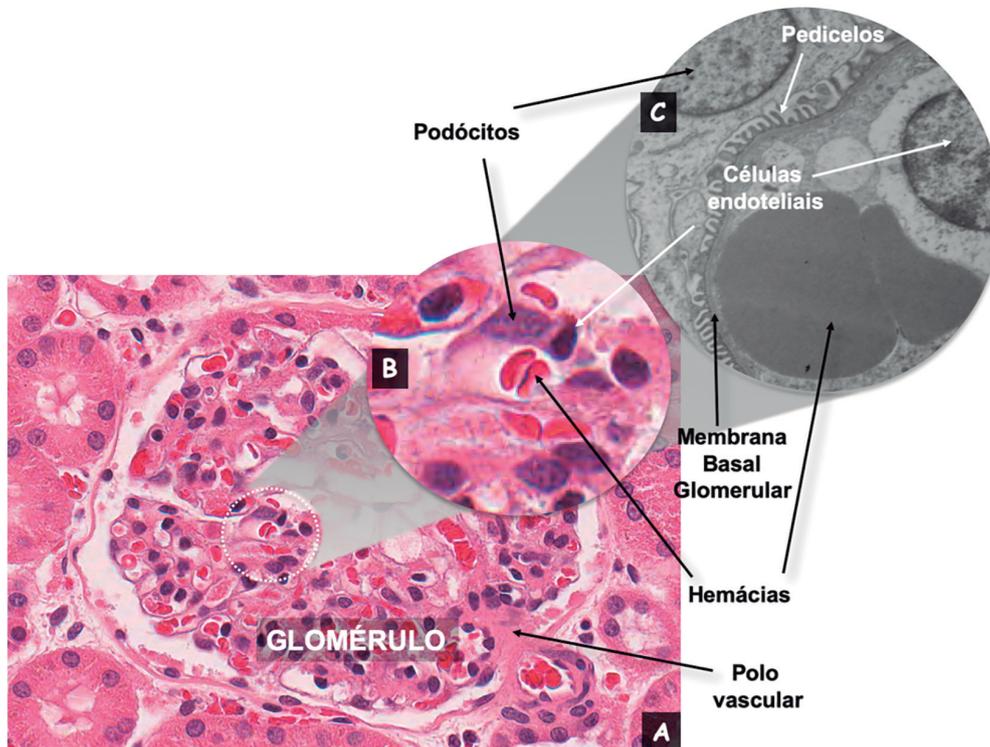


FIGURA 2.4 – Estrutura glomerular em aumento progressivo. **A)** 400x. **B)** 1.000x. **C)** 120.000x (microscopia eletrônica). Note que os podócitos apresentam-se no espaço urinário do glomérulo e suas expansões citoplasmáticas originam os processos (pedicelos). Enquanto as células endoteliais ficam no capilar glomerular em íntima relação com o sangue, no qual podem ser vistas as hemácias.

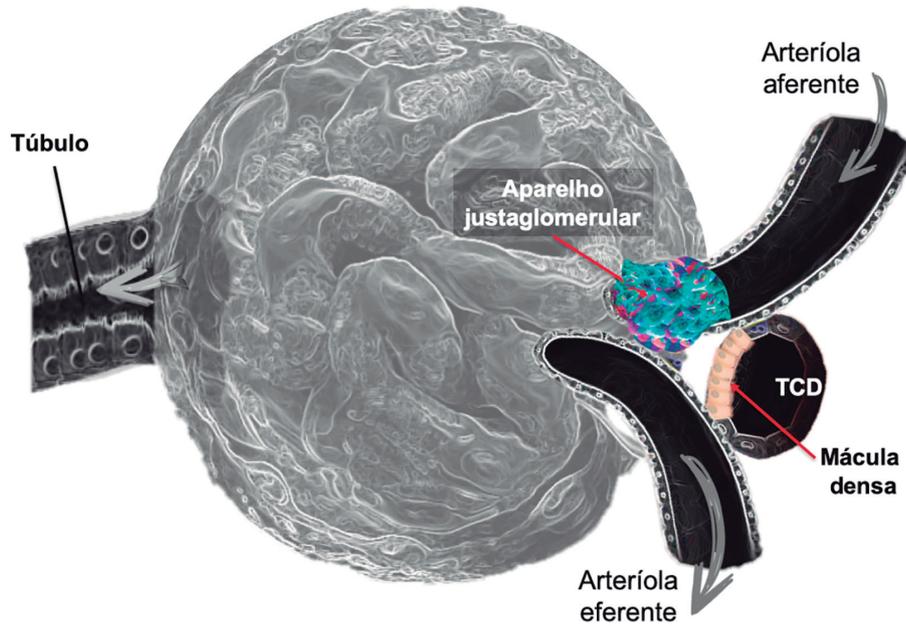


FIGURA 2.5 – Mácula densa e aparelho justaglomerular estão intimamente ligados e trabalham para manter o ritmo de filtração adequado. TCD: túbulo contorcido distal.

TÚBULOS

Estruturalmente existem diferenças entre os segmentos tubulares, com diferenças histológicas, relacionadas às diferentes funções fisiológicas.

Túbulo contorcido proximal (TCP)

O TCP tem a capacidade de reabsorção de grande volume do ultrafiltrado, especialmente pelas características das suas células epiteliais cuboidais, as quais apresentam microvilosidades, que proporcionam aumento da superfície de absorção, denominado epitélio de bordadura em escova. As células tubulares proximais são ricas em mitocôndrias, principalmente nas regiões próximas à membrana basolateral, juntamente com vacúolos lisossomais, o que se justifica pelo intenso metabolismo celular para suportar as bombas de transporte intramembranosa contida nessa região (Fig. 2.6A).

Os dois primeiros terços do TCP são chamados de “*pars convoluta*” e seguidos pelo terço final chamado de “*pars recta*”. Essa diferenciação não é presente somente no nome, mas sim em estrutura e função. O epitélio do TCP é subdividido em três tipos: o segmento 1 (S1), que compõe o segmento curto inicial do TCP; o segmento 2 (S2), que compõe o restante do TCP e a parte cortical da “*pars recta*”; e, por fim, o segmento 3 (S3), composto pelo segmento medular da “*pars recta*”.

Alça do néfron ou alça de Henle

Deve-se atentar que a alça do néfron é uma continuação do túbulo proximal (vide Fig. 2.1B). Inicia-se com a porção descendente com células cuboides simples, semelhante ao TCP, porém com menores vilosidades e quantidade de mitocôndrias. Após, inicia-se a porção ascendente da alça do néfron, a qual possui epitélio cuboidal simples, com células menores, similar ao túbulo contorcido distal. O que diferencia esse segmento dos demais é a estrutura do epitélio simples pavimentoso, que auxilia no sistema de concentração de urina (vide capítulo 3. Fisiologia renal), entre outros importantes eventos.

Túbulo contorcido distal (TCD)

O nome “contorcido” tanto do TCD quanto do TCP se dá pela importante tortuosidade do seu trajeto. Apresenta epitélio cuboide simples com menor quantidade de mitocôndrias que o TCP, apesar de apresentar grande número de mitocôndrias e junções intercelulares.

Ducto coletor

Vários néfrons desembocam no mesmo ducto coletor, que quando somados formarão a papila renal (Fig. 2.1D). Apresentam epitélio cúbico simples com receptores para o hormônio antidiurético (ADH) tendo diferença entre a região cortical e a

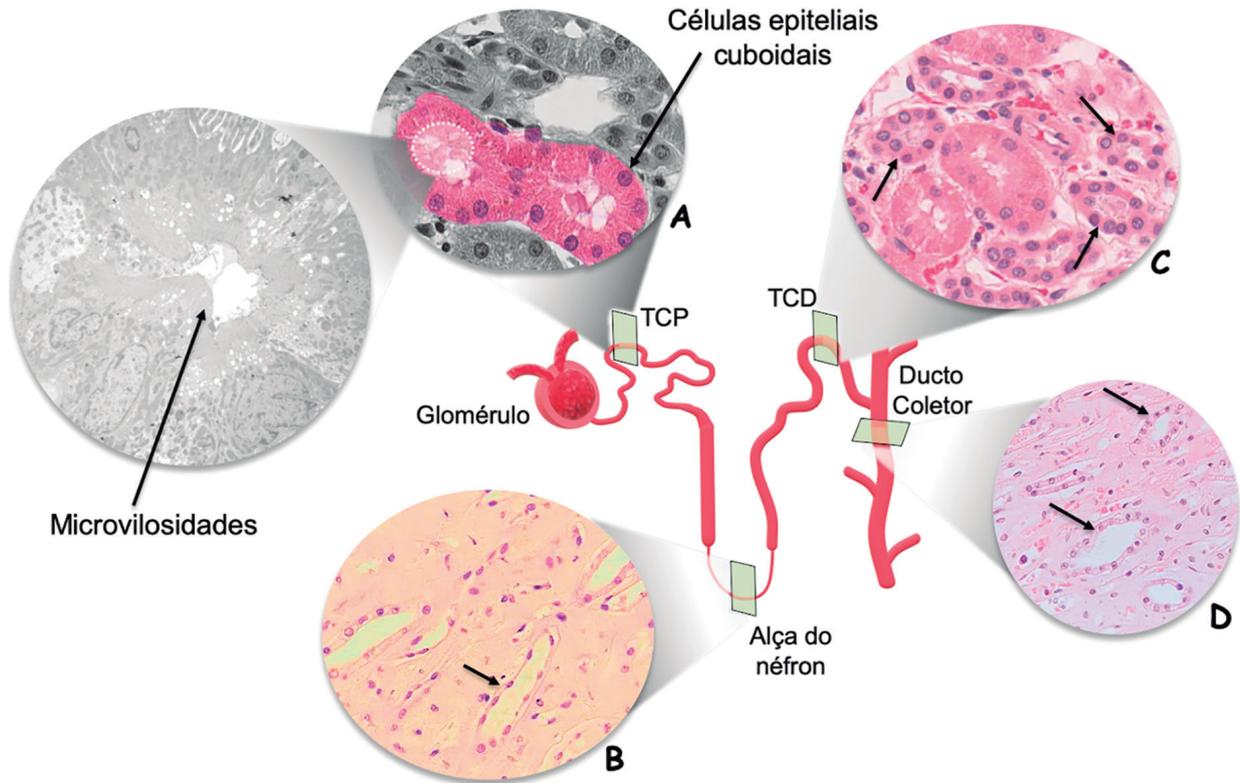


FIGURA 2.6 – Esquema da histopatologia dos túbulos renais. **A)** Túbulo contorcido proximal (TCP) e em aumento pode-se observar, na microscopia eletrônica, as microvilosidades. **B)** Alça do néfron. **C)** Túbulo contorcido distal. **D)** Ducto coletor.

medular (vide capítulo 5. Abordagem da poliúria e polidipsia). Na cortical, contém principalmente células principais, com epitélio cuboidal com pequenas vilosidades. As células intercaladas também estão presentes no ducto coletor e têm importantes diferenças fisiológicas.

INTERSTÍCIO RENAL

O interstício é composto por fibras, matriz e células, e promove suporte estrutural para a arquitetura renal. As células predominantes são os fibroblastos, macrófagos e células dendríticas que produzem estroma para manter as conexões estruturais e atuam no sistema imune, respectivamente.

Os vasos linfáticos são localizados predominantemente no córtex renal e estão associados a vasos sanguíneos, glomérulos e túbulos chegando até a cápsula renal. Ainda, temos que citar a inervação simpática, a qual está ligada ao músculo liso vascular, mas ainda pouco se sabe sobre sua influência nas arteríolas aferentes e eferentes (vide capítulo 1. Anatomia macroscópica do sistema urinário).

Introdução à Patologia Renal

Na medicina, as primeiras biópsias renais foram realizadas no início dos anos 1900, mas a concretização do conhecimento sobre as doenças renais ocorreu após 50 anos, cujo notável aperfeiçoamento oferece hoje uma extraordinária visão dos mecanismos da doença. Tanto na medicina, quanto na medicina veterinária, são necessárias diferentes colorações e metodologias adicionais para o diagnóstico das nefropatias, dentre as quais fazem parte a microscopia de luz (ML), a microscopia eletrônica de transmissão (MET) e a imunofluorescência (IF) (vide capítulo 15. Biópsia renal).

A avaliação da morfologia por ML é realizada em cortes histológicos de 2 a 3 μm corados rotineiramente com hematoxilina e eosina (HE), metenamina de prata de Jones (JMS), tricrômico de Masson (TM) e ácido periódico de Schiff (PAS) (Fig. 2.7).

A adição de vermelho Congo e/ou tioflavina T, para identificação do amiloide, é realizada em seções de 10 μm , com base na suspeita clínica e microscópica.

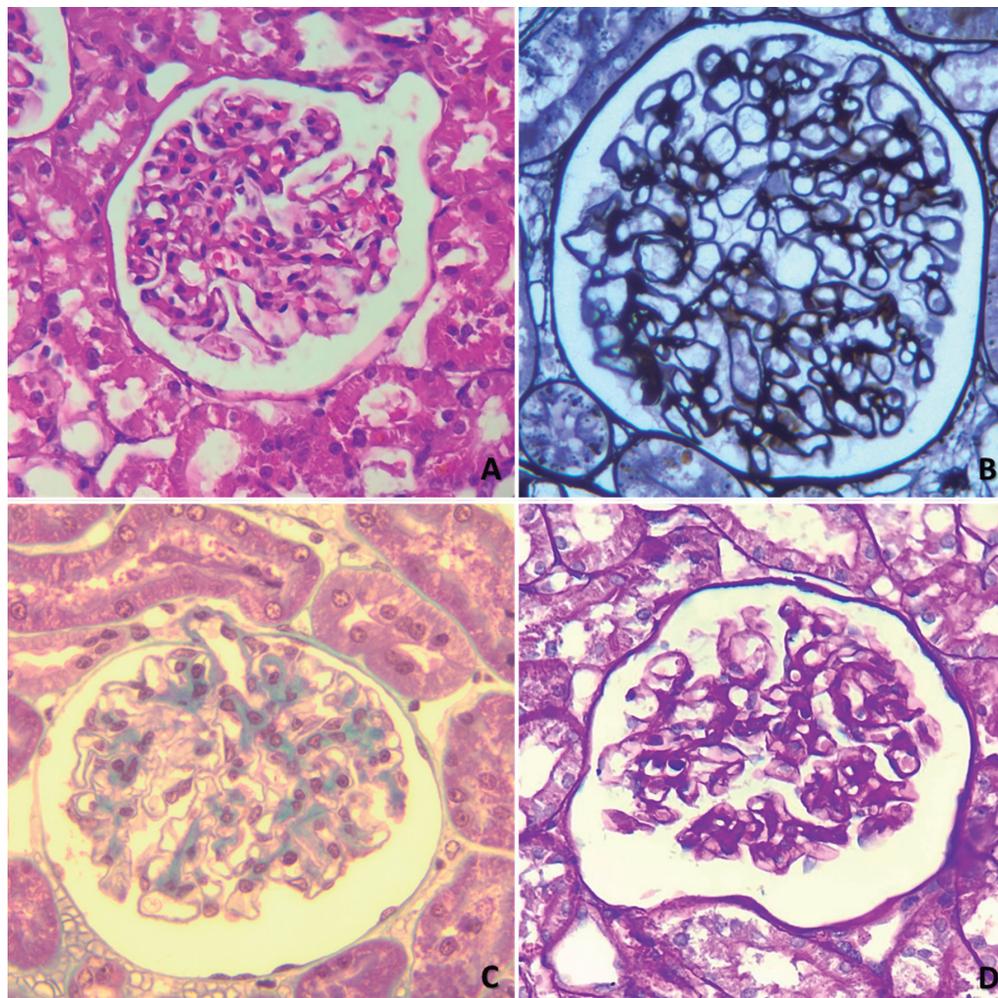


FIGURA 2.7 – Painel de colorações histológicas rotineiramente empregadas na patologia renal. **A)** Coloração de hematoxilina e eosina (HE). **B)** Metenamina de prata de Jones (JMS). **C)** Tricrômico de Masson (TM). **D)** Ácido periódico de Schiff (PAS).

A avaliação da biópsia renal deve começar com a verificação da proporção córtex-medular, quantificação e avaliação dos glomérulos, descrevendo as alterações encontradas como hiperplasticidade, tipo celular (p.ex., presença de infiltrado neutrofílico), localização (p.ex., global ou segmentar), distribuição (p.ex., focal ou difuso) e gravidade das alterações (p.ex., leve, moderado ou acentuado). Procedendo com a avaliação dos demais compartimentos, isto é, o interstício, túbulos e vasos.

Utiliza-se a HE principalmente para avaliar a morfologia celular e nuclear, sendo útil para determinar a presença e o tipo de inflamação. A membrana basal glomerular (MBG) pode parecer falsamente espessa devido à falta de diferenciação entre a matriz e os componentes celulares, como parte do citoplasma.

O PAS é útil na distinção entre membranas basais (que se coram em rosa-escuro a magenta) e células (rosa-claro). A coloração também destaca a borda em escova das células epiteliais tubulares proximais, auxiliando na identificação de lesão tubular aguda.

O TM permite avaliar a matriz colágena, que pode se corar em verde ou azul. Os depósitos imunes glomerulares podem aparecer como pequenos nódulos fucsínicos (vermelhos) regulares que, normalmente, residem na superfície abluminal (subepitelial) das alças capilares.

A coloração de JMS confere detalhes minuciosos sobre a MBG, podendo identificar com facilidade a presença de espículas, duplicações e contornos externos, importantes na identificação inicial de nefropatia membranosa e glomerulonefrite membranoproliferativa.