Oftalmologia e Otorrinolaringologia
Edição X
EDITORA PASTEUR



Capítulo 14

GLAUCOMA: PRINCIPAIS CAUSAS E ABORDAGEM TERAPÊUTICA EM CÃES

PAULO HENRIQUE SILVA DE CARVALHO[1]
MARIA EDUARDA DA FONSECA REALI[1]
GABRIELLE DUARTE NASCIMENTO[1]
JOÃO PEDRO ROCHA COSTA[1]
BRENO TAVARES PRADO[1]
MARIANA TEIXEIRA AGUIAR[1]
LARISSA CAROLINE MARANGÃO CUSTÓDIO BAPTISTA[1]
DANIELE PEREIRA DA SILVA[1]
ELIZÂNGELA GUEDES[2]
BRENO HENRIQUE ALVES[3]

[1]Discente – Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS-MG.
[2]Docente – Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS-MG e Programa de Pós-graduação em Reprodução, Sanidade e Bem-Estar Animal da Universidade Professor Edson Antônio Velano (UNIFENAS).
[3]Docente – Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS-MG.

Palavras-chave: *Pressão Intraocular; Oftalmologia Veterinária; Humor Aquoso.*

DOI **10.59290/9916090220**

INTRODUÇÃO

O olho é um órgão complexo e é responsável pela visão, sentido de extrema importância para a sobrevivência dos animais (SOUSA, 2021). Sua função é captar a luz e convertê-la em sinais elétricos que, por sua vez, são processados pelo cérebro, gerando as imagens que percebemos (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

O glaucoma é uma doença progressiva com morte das fibras de mielina do nervo óptico e perda progressiva da visão, acomete inúmeras espécies e está entre as principais causas de cegueira em cães (SILVA, 2017). Segundo Santiago *et al.* (2020), o glaucoma é definido como a via final de um conjunto de enfermidades oftálmicas caracterizadas pela perda progressiva de sensibilidade e função ocular, seguida de morte das células ganglionares da retina (CGR) e pela perda axonal do nervo óptico, levando assim a diminuição do campo de visão e até mesmo a cegueira o que consequentemente reduz a qualidade de vida do animal.

Todas as formas de glaucoma no cão ocorrem por anormalidades no fluxo ou na drenagem do humor aquoso. No olho normal de um cão, a pressão intraocular (PIO) está em equilíbrio entre 10 a 25mmHg (JARDIM, 2019).

Os primeiros sinais clínicos incluem dor, dilatação pupilar e hiperemia conjuntival. A dor é caracterizada por blefaroespasmos, sensibilidade periocular, secreção serosa a seromucóide, pode se notar olhos turvos e déficit visual, em casos mais graves, é possível notar buftalmia e lagoftalmia (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

O tratamento clínico do glaucoma muitas vezes proporciona apenas alívio temporário e não é suficiente para controlar a PIO a longo prazo, especialmente em casos refratários ou avançados (SABRINA *et al.*, 2025). Diante desse quadro, a intervenção cirúrgica se torna a alternativa mais adequada para diminuir e controlar a PIO e preservar a visão, entre as alternativas cirúrgicas encontra-se a utilização de implantes como a válvula de Ahmed para drenagem e a ciclofotocoagulação a laser, que tem demonstrado ser uma das técnicas mais eficazes para o controle da PIO (LAGE *et al.*, 2020).

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o glaucoma em cães, abordando sua etiologia, classificação, principais causas, métodos de diagnósticos e opções terapêuticas disponíveis, destacando a importância do diagnóstico precoce para a preservação da visão e no prognóstico dos pacientes acometidos.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, desenvolvida com o objetivo de reunir e analisar informações científicas sobre as principais causas, os métodos diagnósticos e as abordagens terapêuticas do glaucoma em cães. Foram utilizados descritores relacionados ao glaucoma canino, à pressão intraocular, à oftalmologia veterinária, ao diagnóstico e ao tratamento clínico e cirúrgico, combinados conforme a necessidade de cada busca.

Os critérios de inclusão compreenderam publicações disponíveis na íntegra, em português, inglês ou espanhol, que abordassem a etiologia, a fisiopatologia, a classificação, os sinais clínicos, os métodos diagnósticos e as possibilidades terapêuticas do glaucoma em cães. Também foram consideradas publicações relacionadas à anatomia ocular e à dinâmica do humor aquoso, devido à sua relevância para a compreensão dos mecanismos envolvidos no desenvolvimento da doença. Foram excluídos os materiais duplicados e aqueles que não apresentavam relação direta com os objetivos do estudo ou informações

pertinentes à abordagem proposta. Após a seleção, as publicações foram submetidas à leitura e à análise qualitativa, sendo as informações organizadas por categorias temáticas e discutidas de forma descritiva. A revisão contemplou aspectos relacionados à identificação precoce da enfermidade, aos procedimentos diagnósticos, às opções de tratamento medicamentoso e cirúrgico e aos fatores que influenciam o prognóstico dos pacientes acometidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

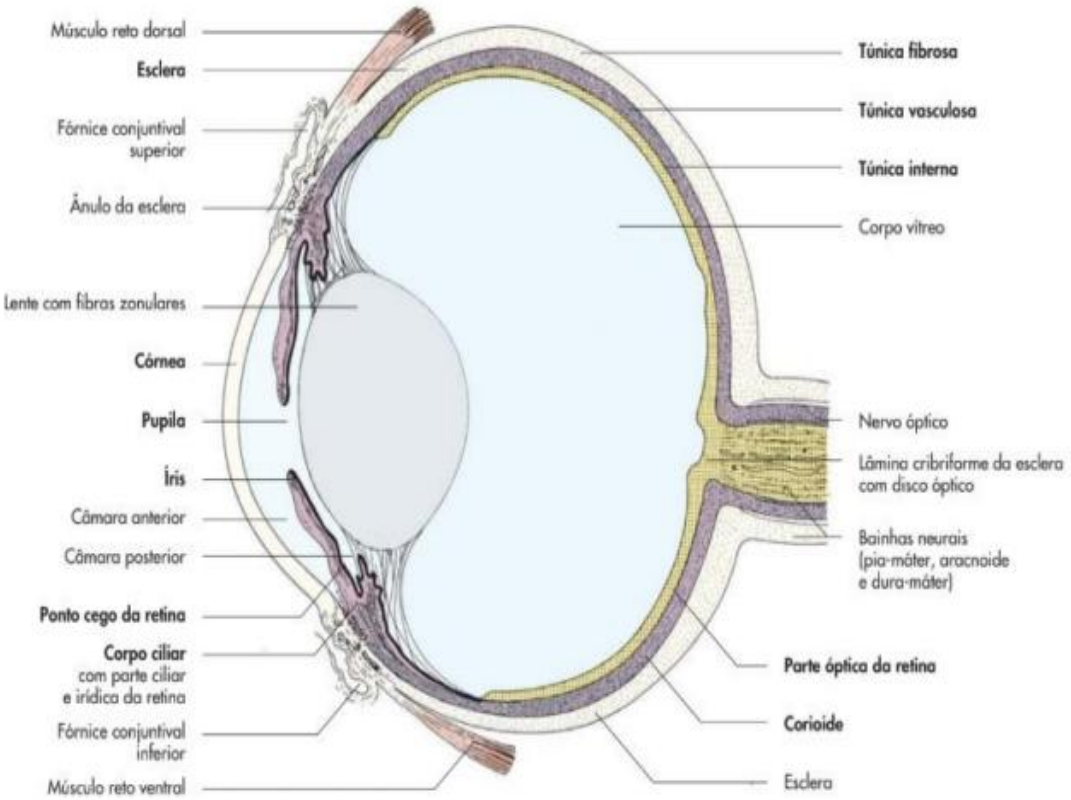
Anatomia do bulbo do olho

A parede do bulbo do olho é formada por três camadas concêntricas: a túnica fibrosa bulbi, formada pela esclera e córnea; a túnica vasculosa bulbi, formada pelo coróide, corpo ciliar e íris; e a túnica interna bulbi, constituída pela parte cega da retina e pela parte óptica da retina (**Figura 14.1**).

O interior do bulbo do olho é divido em três câmaras: Câmara anterior entre a córnea e a íris; Câmara posterior entre a íris, o corpo ciliar e a lente; Câmara postrema ou câmera vítrea por trás da lente, cercada pela retina (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

A túnica fibrosa é a camada mais externa, constituída por um denso tecido de colágeno, denominada esclera, estrutura responsável pelo formato do globo ocular e pela manutenção da PIO. A córnea forma o segmento transparente a qual cobre a parte anterior do bulbo (KÖNIG; LIEBICH, 2016). Entre a esclera e a córnea encontra-se o seio venoso escleral, vaso cuja função é drenar o humor aquoso e regular a PIO. A obstrução total ou parcial deste vaso pode levar ao aumento da PIO e, consequentemente, ao desenvolvimento de glaucoma (SILVA, 2017).

Figura 14.1 Representação anatômica do bulbo do olho



Fonte: KÖNIG; LIEBICH, 2016.

A coroide é a porção posterior da túnica vascular do bulbo ocular. É composta basicamente por vasos sanguíneos e tecido de sustentação pigmentado. Ela mantém o suprimento nutricional para a retina (LAUS, 2009). Ademais, o corpo ciliar está localizado imediatamente atrás da íris e se divide em uma porção anterior (*pars plicata*), que contém os músculos e processos ciliares, e uma porção posterior (*pars plana*), que se estende até a coroide. Devido à sua extensa vascularização, os corpos ciliares são responsáveis pela produção do humor aquoso (SANTOS; SILVA. 2024).

A túnica interna do bulbo do olho é a retina. Ela se desenvolve a partir de uma excrescência do diencéfalo, a vesícula óptica, à qual permanece conectada graças ao nervo óptico (KÖNIG; LIEBICH, 2016). De acordo com Fritz (2024), a retina é uma membrana delgada e transparente que se conecta ao córtex visual por meio do nervo óptico, do quiasma óptico, dos tratos ópticos e do corpo geniculado lateral. Sendo ela dividida em duas porções, sensorial (óptica) e não sensorial (cega) (BARBACOVI, 2018).

Humor aquoso

O humor aquoso (HA) é um líquido incolor, constituído por água (98%) e sais dissolvidos (2%) predominantemente cloreto de sódio. Quando o HA é produzido em quantidade superior à necessária ou não é drenado adequadamente, seu acúmulo leva ao aumento da pressão intraocular, resultando na compressão do nervo óptico e na alteração da circulação sanguínea, o que pode ocasionar degeneração e cegueira irreversível (FRITZ, 2024).

Sua produção é controlada tanto por bombas de sódio e potássio no endotélio dos vasos, que permitem a passagem ativa de íons de sódio e cloreto, os quais puxam a água passivamente através do gradiente de concentração (MARQUES, 2019). A anidrase carbônica (AC) é uma enzima do interior das células do epitélio não pigmentado do corpo ciliar. Esta enzima catalisa a reação $CO2 + H2O \leftrightarrow HCO3 + H+$. O íon bicarbonato obtido é transportado em conjunto com o cátion sódio para a câmara posterior, formando um gradiente osmótico que resulta no influxo de água (SILVA, 2017).

A drenagem do HA acontece por meio de duas vias: iridocorneal (convencional) e a uveoescleral (não convencional). A via convencional, formada anatomicamente pelo ângulo iridocorneano (AIC), é localizada entre a base da íris e a periferia da córnea e corresponde a cerca de 90% da drenagem do HA (SILVA, 2017). Na via de drenagem não convencional, também denominada via uveoescleral, escoa o restante do humor aquoso que não é drenado pela via convencional, filtrando-se através da porosidade do tecido conjuntivo frouxo e da matriz extracelular do corpo ciliar, alcançando o espaço supracoroidal (entre a coroide e a esclera) ou o espaço supraciliar (entre o corpo ciliar e a esclera), para então atingir os vasos sanguíneos dessas regiões (ROYO, 2021).

Glaucoma

O glaucoma é uma neuropatia óptica progressiva multifatorial que possui como principal fator de risco para o seu desenvolvimento o aumento da PIO. Raças como Cocker Spaniel, Basset Hound, Beagle, Chow-Chow, Samoieda e Akita são mais predispostas a terem essa patologia, pois nessas raças a herança genética pode ocasionar a diminuição ou o impedimento da drenagem do humor aquoso (ALMEIDA, 2020).

De acordo com Almeida (2020), o glaucoma é caracterizado por uma falha no mecanismo de drenagem do humor aquoso, enquanto sua produção permanece ativa, resultando no

desequilíbrio da pressão intraocular, sendo classificado de duas formas principais.

A primeira refere-se à sua origem, sendo denominada primária quando ocorre sem uma causa inicial ou fatores predisponentes, já o secundário é resultado da presença de outra condição que compromete a drenagem do humor aquoso. A segunda classificação está relacionada ao ângulo iridocorneano, podendo ser de ângulo aberto, quando não há alterações morfológicas, ou de ângulo fechado, quando ocorre estreitamento ou obstrução, dificultando a drenagem e contribuindo para o aumento da pressão intraocular (ALMEIDA, 2020). O aumento da PIO inclui a interrupção do fluxo axoplasmático no nervo óptico, o que provoca a morte das células ganglionares da retina e dos seus axônios. Evoluindo a uma cegueira parcial ou total, possivelmente irreversível (TRABAUD, 2025).

De acordo com Marques (2019), o glaucoma primário de ângulo aberto (GPAA) é considerado raro em animais e considera-se um defeito hereditário autossômico recessivo. O mesmo é decorrente de alterações no metabolismo bioquímico das células da malha trabecular, o que promove aumento da resistência à drenagem do humor aquoso. Inicialmente, o ângulo iridocorneano permanece aberto; contudo, com a progressão da doença, ocorre seu fechamento gradual e lento, resultando em elevação progressiva da PIO (ROYO, 2021). Segundo Park *et al.* (2019), essa forma de glaucoma é frequentemente observada em diversas raças caninas e, em algumas delas, como no Beagle, está associada a uma mutação missense Gly661Arg no gene da metaloproteinase ADAMTS1.

O glaucoma primário de ângulo fechado (GPAF) é a apresentação mais frequente da doença, caracterizando-se pela oclusão do AIC sem causa aparente. Entretando a oclusão do AIC pode ocorrer devido a alterações associadas ao glaucoma secundário (MARQUES, 2019). Vale destacar que sinais concomitantes de uveíte também são frequentemente relatados em cães e humanos com GPAF (PARK *et al.*, 2019).

O glaucoma secundário se baseia em uma enfermidade preexistente, ocular ou sistêmica, que leve a obstrução, estreitamento ou até a completa oclusão do AIC de forma direta ou indireta (MARQUES, 2019). Normalmente é unilateral e não tem caráter hereditário, exceto em situações em que o acometimento primário tenha uma predisposição genética como a catarata e a luxação da lente.

Existem diversas causas que levam ao glaucoma secundário, sendo a identificação da origem imprescindível para a determinação do prognóstico e da melhor conduta terapêutica (MARQUES, 2019). A inflamação intraocular é a principal causa de glaucoma secundário. O AIC torna-se obstruído por debris celulares, fibrina, sangue e células inflamatórias (SILVA, 2017). Quando presente problemas inflamatórios existe uma suscetibilidade á bloqueio pupilar, fazendo aderência da íris e a lente (ALMEIDA, 2019). Quando a aderência ocorre entre a pupila e a córnea, denomina-se sinéquia anterior, sendo a aderência entre a região periférica da íris e a córnea classificada como sinéquia anterior periférica. Em ambos os casos, ocorre a dificuldade da passagem do HA para o AIC, sendo no segundo caso mais grave devido a sinéquia periférica obliterar a malha trabecular (MARQUES, 2019). Associado a esse bloqueio, pode também apresentar cristalino intumescente, luxação da lente, herniação vítrea (ALMEIDA, 2019).

De acordo com Silva (2017), em cataratas hipermaduras, quando há o extravasamento de proteínas solúveis da lente para o HA, assim

como a liberação de células inflamatórias, fibrina e macrófagos contribuem para a obstrução do ângulo de drenagem resultando em glaucoma secundário. As neoplasias intraoculares bloqueiam a drenagem do HA, seja pela projeção da neoformação ou pela obstrução do ângulo por infiltração de células neoplásicas (MARQUES, 2019).

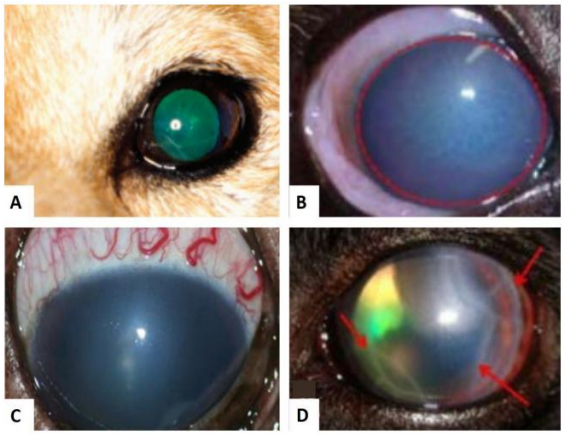
O glaucoma congênito desenvolve-se nos primeiros meses de vida (PARK *et al.*, 2019). É considerado de difícil controle e afeta ambos os sexos, normalmente é bilateral, podendo se iniciar em um dos olhos e mais tarde acometer o contralateral (SILVA, 2017). Normalmente está associados a alterações no desenvolvimento das vias de drenagem do HA, os sinais clínicos se manifestam desde o nascimento ou pouco depois (ROYO, 2021).

Sinais clínicos

De acordo com Conde (2024), os sinais clínicos do glaucoma estão diretamente relacionados com o grau e duração da elevação da PIO. O glaucoma primário precoce pode ser assintomático ou apresentar midríase discreta (**Figura 14.2A**), edema corneano moderado (**Figura 14.2B**) e transitório, graus variáveis de congestão episcleral (**Figura 14.2C**) e PIO entre 20 e 30 mmHg. Numa fase moderada a midríase é variável, podendo o animal apresentar congestão episcleral, buftalmia discreta, subluxação da lente precoce, PIO entre 30 e 40 mmHg e capacidade visual normal a diminuída. No glaucoma avançado a midríase é persistente, com edema corneano, sinéquias anteriores, buftalmia, luxação da lente, catarata cortical, degeneração do disco óptico e da retina, PIO aumentada para valores compreendidos entre 40 e 50 mmHg e défices visuais, culminando na cegueira total. Nos glaucomas secundários os sinais são semelhantes aos primários, no entanto é possível identificar uma causa para o aumento da PIO como uveíte anterior, massa intraocular, catarata ou luxação de lente.

Em decorrência da buftalmia, o estiramento progressivo da córnea pode levar à formação de rupturas lineares na membrana de Descemet, possibilitando a passagem direta do humor aquoso da câmara anterior para o estroma corneano. Clinicamente, essas rupturas são observadas como estrias azuladas na córnea, denominadas estrias de Haab (**Figura 14.2D**) sendo consideradas achados típicos do glaucoma crônico (MAGGIO, 2015).

Figura 14.2 Sinais clínicos do glaucoma



Nota: A: Midríase em cão com glaucoma primário de ângulo fechado. em B: Observa-se tonalidade branco-azulada da córnea, com perda total de sua transparência (área circular tracejada), caracterizando edema corneano. Em C: Ingurgitamento dos vasos episclerais no glaucoma canino crônico. Em D: Observa-se o aspecto clínico do bulbo ocular, evidenciando estrias de Haab (setas). **Fonte:** Adaptado de MEDEIROS *et al.*, 2016; SILVA, 2017; e MILLER, 2008.

Sinais clínicos

O diagnóstico do glaucoma é realizado através dos sinais clínicos e da execução de procedimentos como tonometria, gonioscopia e oftalmoscopia. A ultrassonografia e a eletrorretinografia (ERG) são exames complementares de grande valia contribuindo para o acompanhamento do quadro glaucomatoso, tendo em vista que auxiliam na avaliação da capacidade visual

e das complicações associadas à doença (SILVA, 2017; MARQUES, 2019).

De acordo com Royo (2021), a tonometria é o procedimento que mede a PIO avaliando a turgidez do globo ocular. Em cães, por existirem variações da PIO entre indivíduos, recomendase comparar as medições de ambos os olhos do mesmo animal, garantindo que a diferença entre as pressões não exceda 20%, pressões entre 20 e 25 mmHg podem indicar glaucoma, embora o paciente possa ser assintomático. Dentre os métodos de aferição estão a tonometria de aplanação e a tonometria de rebote que são consideradas os métodos mais confiáveis para a mensuração precisa da PIO.

Na tonometria de aplanação, mede-se a força necessária para deformar a superfície da córnea, sendo indispensável a utilização de anestésico tópico. Na tonometria de rebote, a PIO é mensurada através do contato de uma haste de metal com ponta plástica que é projetada contra a córnea, sendo sua velocidade de retorno convertida em estímulo elétrico, interpretado em milímetros de mercúrio (mmHg). Uma vantagem deste aparelho é não necessitar de colírio anestésico, devido ao tamanho de 1,4 mm da haste, entretanto, o aparelho necessita estar paralelo ao solo para uma mensuração fidedigna (MARQUES, 2019).

A gonioscopia deve ser realizada com o paciente imobilizado e sob anestesia tópica, sendo necessário repetir o exame periodicamente, uma vez que a morfologia do ângulo sofre alterações conforme a progressão da doença. Além disso, o procedimento é realizado após a tonometria, pois pode alterar os valores da PIO (ROYO, 2021). Com a gonioscopia é possível avaliar o ângulo de drenagem da câmara anterior e com isso, definir a conduta terapêutica, pois este procedimento permite a diferenciação entre os tipos de glaucoma aberto e fechado, assim como a mensuração do grau de obstrução do ângulo iridocorneano (SANTIAGO *et al.*, 2020). Utiliza-se de uma lente posicionada sobre a córnea para promover sua magnificação, sendo a avaliação realizada sob iluminação direta. Esse exame permite a visualização dos ligamentos pectinados, possibilitando analisar sua disposição no ângulo de drenagem, bem como identificar possíveis obstruções causadas por corpos estranhos, exsudato inflamatório ou restos de tecido mesodérmico (MARQUES, 2019)

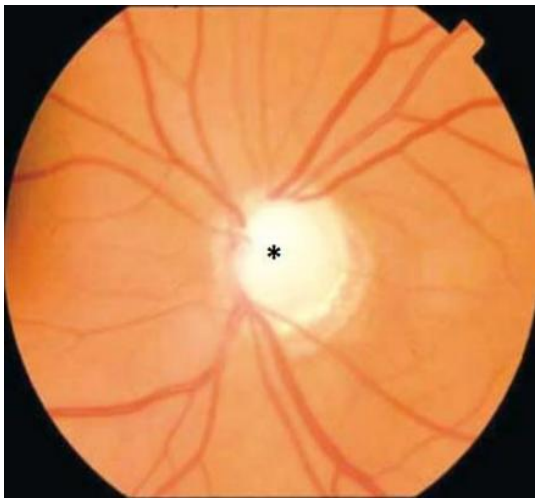
A oftalmoscopia é indicada para verificar o grau de comprometimento da retina e do nervo óptico diante da situação do paciente pelo glaucoma (ALMEIDA, 2020). Podendo ser realizada por dois métodos sendo eles a direta e indireta. Na oftalmoscopia direta utiliza-se um oftalmoscópio, o qual proporciona imagem de uma pequena área do fundo com maior detalhamento, e a oftalmoscopia indireta, utiliza-se de uma lente, comumente de 20 D, e uma fonte de luz focal entre o avaliador e o paciente, fornecendo uma imagem ampla do fundo de olho, porém com menos detalhes e de forma invertida (MARQUES, 2019).

De acordo com Royo (2021), a oftalmoscopia direta permite a avaliação da cabeça do nervo óptico enquanto a oftalmoscopia indireta possibilita a observação de possíveis degenerações ou lesões periféricas decorrentes da elevação da pressão intraocular no início da doença e durante o tratamento medicamentoso. A oftalmoscopia permite investigar a presença de escavação papilar que é considerada um sintoma patognomônico do glaucoma (**Figura 14.3**).

A ultrassonografia ocular é amplamente utilizada para a avaliação das estruturas oculares quando a realização da oftalmoscopia é inviável, especialmente em situações de opacidade dos meios oculares, como alterações na córnea, no cristalino ou presença de hifema (MARQUES, 2019). Esse exame permite avaliar as

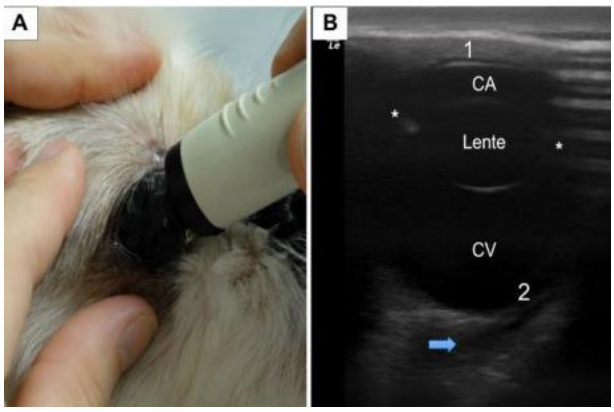
dimensões das estruturas oculares (**Figura 14.4A** e **14.4B**), contribuindo para a avaliação do desenvolvimento do globo ocular e para a identificação de possíveis alterações relacionadas ao seu tamanho.

Figura 14.3 Exame de oftalmoscopia



Nota: Observa-se escavação avançada com atrofia peripapilar (asterisco). **Fonte:** Adaptado de TAVARES; MELO, 2005; FREITAS *et al.*, 2018.

Figura 14.4 Ultrassonografia do globo ocular



Legenda: A) Posicionamento do transdutor; B) Imagem transcorneal, em varredura transversal do olho normal de cão. (1) córnea, (2) retinacoróide-esclera. Os asteriscos indicam o corpo ciliar e a seta o nervo óptico; CA: câmara anterior; CV: câmara vítrea. **Fonte:** COSTA *et al.*, 2014.

A eletrorretinografia é um exame de grande relevância para diagnosticar doenças que causam alterações na função das células ganglionares da retina (ALMEIDA, 2020).

O exame avalia a resposta elétrica da retina a estímulos luminosos. O uso da ERG no glaucoma é indicado para avaliar o grau de comprometimento da visão relacionada à retina, sendo útil para o acompanhamento do tratamento e para a determinação do prognóstico. Diversos pesquisadores consideram a eletrorretinografia (ERG) um dos exames mais sensíveis para a detecção precoce do glaucoma, visto que lesões nas células ganglionares da retina resultam na diminuição da resposta aos estímulos luminosos, alteração comumente observada em pacientes glaucomatosos (MARQUES, 2019; ALMEIDA, 2020).

Tratamento medicamentoso

O tratamento do glaucoma em cães é focado em reduzir a pressão intraocular e aliviar os sinais clínicos, sendo fundamental o uso de medicamentos tópicos, como colírios que diminuem a produção de humor aquoso ou que favorecem o aumento de seu escoamento (CARVALHO, 2025). Primariamente a terapia de escolha é a medicamentosa, através de fármacos mióticos, inibidores de anidrase carbônica, agentes colinérgicos, análogos da prostaglandina ou hiperosmóticos (LAGE *et al.*, 2020). As opções de tratamento também podem incluir medicamentos sistêmicos, como diuréticos osmóticos e simpaticomiméticos, que complementam a terapia oftálmica (SANTOS *et al.*, 2025). Mas, sabe-se que, em alguns casos, o glaucoma torna-se refratário à terapia medicamentosa ao longo do tratamento, e a intervenção cirúrgica faz-se obrigatória para o alívio da dor e do desconforto ocular (LAGE *et al.*, 2020). O **Quadro 14.1** apresenta os principais fármacos utilizados.

De acordo com Silva (2017), o tratamento medicamentoso é classificado de acordo com seus mecanismos de ação em agentes que aumentam a drenagem de HA sem interferir em

sua produção, como os agentes colinérgicos e análogos das prostaglandinas; agentes capazes de reduzir a produção do HA, como os agonistas adrenérgicos e inibidores da anidrase carbônica; e aqueles que interferem em ambas as condições, como os antagonistas adrenérgicos.

Quadro 14.1 Principais fármacos utilizados no tratamento do glaucoma

Fármaco	Classificação	Posologia
Pilocarpina	Agonista Colinérgico	A cada 8 horas
Apraclonidina	Agonista adrenérgico	A cada 8 horas
Brimonidina	Agonista adrenérgico	A cada 8 horas
Betaxolol	Antagonista adrenérgico	A cada 8 horas
Timolol	Antagonista adrenérgico	A cada 8 ou 12 horas
Nipradilol	Antagonista adrenérgico	A cada 8 ou 12 horas
Latanoprosta, Travoprosta, Bimatoprosta e Unopostrona	Análogos das prostaglandinas	A cada 24 horas (à noite)
Dorzolamida	Inibidores da anidrase carbônica	A cada 8 ou 12 horas
Brinzolamida	Inibidores da anidrase carbônica	A cada 8 ou 12 horas

Fonte: Adaptado de SILVA, 2017.

Os análogos das prostaglandinas são indicados para pacientes sem uveíte sendo administrados em forma tópica, estes são absorvidos e transformados em prostaglandinas que vão remodelar a matriz extracelular do músculo ciliar da íris e aumentar a drenagem do humor aquoso pela rota uveoescleral (ALMEIDA, 2020).

Os inibidores de anidrase carbônica atuam bloqueando a enzima anidrase carbônica, presente no epitélio não pigmentado dos processos ciliares (ROYO, 2021). Essa enzima participa da conversão do dióxido de carbono em ácido carbônico, que posteriormente se dissocia em bicarbonato e íons hidrogênio. Os íons bicarbonato geram um gradiente osmótico que favorece a movimentação de água para a câmara posterior do olho, contribuindo para a formação do humor aquoso. Dessa forma, os inibidores da anidrase carbônica reduzem a produção de humor aquoso por meio da inibição da enzima AC II, podendo diminuir sua formação em até 40% (ALARIO *et al.*, 2015).

Os agentes colinérgicos ou parassimpaticomiméticos são capazes de reduzir a PIO por sua ação colinérgica (SILVA, 2017). Essas substâncias ativam o sistema nervoso parassimpático diretamente, por meio da estimulação dos receptores de acetilcolina, ou indiretamente, pela inibição da acetilcolinesterase (ALARIO *et al.*, 2015). Dessa forma, ocorre a estimulação dos receptores muscarínicos do músculo ciliar da íris, o que promove a miose. A miose induz a abertura do AIC aumentando o fluxo de drenagem do humor aquoso (SILVA, 2017).

Os agonistas adrenérgicos são fármacos que reduzem a produção do HA por atuarem no sistema nervoso simpático ocular, sendo seletivos para receptores α2 no epitélio não pigmentado do corpo ciliar (MARQUES, 2019). A ativação dos receptores α2 pré-sinápticos inibe a liberação de norepinefrina, bloqueando assim o efeito estimulatório tônico do sistema nervoso simpático sobre a produção de HA ao nível do epitélio ciliar. Os agonistas α2 também demonstraram modular a expressão e a atividade enzimática das metaloproteinases de matriz (MMPs) e dos inibidores teciduais das MMPs nas vias de drenagem, resultando na degradação do material

da matriz extracelular. Isso leva à diminuição da resistência ao escoamento uveoescleral e, consequentemente, auxilia na redução da PIO intraocular (ALARIO *et al.*, 2015).

Os antagonistas adrenérgicos, também denominados β-bloqueadores, reduzem a PIO principalmente por meio da diminuição da produção de HA (SILVA, 2017). Seu mecanismo de ação consiste em reduzir a PIO através da diminuição da produção aquosa, bloqueando os βreceptores presentes nos processos ciliares e inibindo o estímulo adrenérgico presente na produção do HA (ALARIO *et al.*, 2015).

Os agentes osmóticos são utilizados principalmente no tratamento emergencial do glaucoma agudo, promovendo a redução da pressão intraocular por meio do aumento da osmolaridade plasmática. Esse aumento cria um gradiente osmótico que favorece a saída de água dos tecidos intraoculares. Dessa forma, ocorre a inibição do processo de ultrafiltração no corpo ciliar, reduzindo a produção de humor aquoso, além da retirada de fluido do corpo vítreo, ocasionando a diminuição do seu volume (ALARIO *et al.*, 2015).

Tratamento cirúrgico

A seleção da técnica cirúrgica deve considerar diferentes fatores, incluindo o tipo e o estágio do glaucoma, o potencial visual e o prognóstico do paciente, bem como as expectativas do responsável, os custos do procedimento e os cuidados exigidos no período pós-operatório (ROYO, 2021).

Os gonioimplantes são dispositivos que conectam a câmara anterior com o espaço subconjuntival, aumentando a drenagem do HA por criar uma via alternativa de drenagem para o HA (MARQUES, 2019). O dispositivo é fixado no espaço subconjuntival bulbar dorsal, entre os músculos reto dorsal e medial (SILVA, 2017). De acordo com Webb (2020), os dispositivos de drenagem podem ser classificados em valvulados (Ahmed e Krupin) e não valvulados (BAERVELDT e Molteno). Esses implantes permitem o escoamento do humor aquoso da câmara anterior para a placa do implante por meio de uma tubulação. Nos dispositivos valvulados, a abertura ocorre quando a PIO ultrapassa aproximadamente 12 mmHg, promovendo a formação de uma "bolha filtrante" para reabsorção sistêmica. As taxas de sucesso publicadas mais recentemente, após um ano de cirurgia para glaucoma canino, tanto para controle da PIO quanto para preservação da visão, são de aproximadamente 90% para implantes valvulados de Ahmed (KOMÁROMY *et al.*, 2019).

A ciclodestruição são técnicas cirúrgicas que causam a destruição do corpo ciliar (ROYO, 2021). A ciclofotocoagulação a laser consiste em um procedimento destinado à redução da produção de humor aquoso por meio da destruição parcial do epitélio do corpo ciliar. Essa técnica pode ser realizada por dois métodos: ciclofotocoagulação transescleral (TSCP) ou ciclofotocoagulação endolaser (ECP) (ROYO, 2021). A TSCP é uma técnica a laser não invasiva na qual a energia do laser é transmitida para o epitélio ciliar através da conjuntiva e esclera (SILVA, 2017). Já a ECP utiliza uma abordagem endoscópica para acesso ao corpo ciliar com finalidade de ablação por laser diodo. A visualização endoscópica possibilita uma aplicação mais precisa do laser, com menor utilização de energia, reduzindo os danos aos tecidos adjacentes (WEBB, 2020). Komáromy *et al.* (2019), relata que para ECP a taxas de sucesso após um ano de cirurgia para glaucoma canino, tanto para controle da PIO quanto para preservação da visão são de 72% - 74%.

Entre as complicações associadas a TSCP a curto e longo prazo incluem elevações imediatas da PIO, formação de catarata, ceratite, ulceração corneana e descolamento de retina, geralmente relacionados à destruição não seletiva dos tecidos adjacentes. Entretanto, a ECP pode estar associada a uveíte pós-operatória significativa, tornando necessário um controle inflamatório intensivo por meio do uso de múltiplos anti-inflamatórios tópicos e sistêmicos para obtenção de melhores resultados clínicos (WEBB, 2020).

Embora a ciclofotocoagulação seja relativamente pouco invasiva e de fácil execução, sua taxa de sucesso em longo prazo tende a ser inferior, especialmente quando utilizada sem associação a implantes, no entanto as taxas de sucesso publicadas recentemente para controle da Pio e preservação da visão na TSCP são de 41% e 92% isoladamente ou associada ao implante valvulado de Ahmed (KOMÁROMY *et al.*, 2019).

A enucleação ainda entra como alternativa nos casos de glaucoma secundário a neoplasia, pacientes irreversivelmente cegos e refratários a todos os tratamentos anteriormente citados (MARQUES, 2019). O procedimento consiste na remoção cirúrgica do globo ocular e de estruturas associadas, como a terceira pálpebra, seguida pela sutura das margens palpebrais (ROYO, 2021).

A evisceração com colocação de prótese intraescleral (PIS) constitui um procedimento cirúrgico alternativo à enucleação, que oferece um maior benefício estético. Esta cirurgia está reservada para olhos cegos e dolorosos, nos quais a túnica fibrosa (esclera e córnea) se encontra íntegra e livre de neoplasia ou infeção (CONDE, 2024).

Injeção intravítrea de gentamicina e cidofovir

Injeções intravítreas de gentamicina e cidofovir são conhecidas por causar danos irreversíveis ao corpo ciliar, com redução ou supressão da produção de humor aquoso. A ablação química é recomendada quando o paciente apresenta riscos anestésicos potenciais ou quando há limitações financeiras (MAGGIO, 2015).

De acordo com Julien *et al.*, (2020), o procedimento deve ser seguido pela administração de uma injeção intravítrea de dexametasona, associada a uma dose recomendada de 15-30 mg de gentamicina. Inicialmente, constatou-se uma taxa de sucesso para redução da PIO em glaucomas crônicos de 65%, posteriormente esse índice foi descrito como 86,4%, enquanto a injeção de cidofovir apresenta uma taxa de sucesso de 97% na redução da PIO em glaucomas crônicos, sendo superior à observada com a gentamicina. Entretanto seu uso na prática clínica é limitado devido ao seu custo elevado.

Um outro estudo retrospectivo avaliou a administração intravítrea de cidofovir juntamente com triancinolona subconjuntival, confirmando que é um método eficaz na redução da PIO, com uma taxa de sucesso de 85% dos casos apenas com uma administração e de 97% dos casos com múltiplas administrações (MARQUES, 2021). Em contrapartida, Trabaud (2025), descreve que, em olhos não visuais, a ablação química é menos eficaz que a enucleação devido às suas complicações associadas e ao risco de desenvolvimento de tumores intraoculares.

Prognóstico e tomada de decisão clínica em glaucoma

O prognóstico visual do glaucoma é desfavorável. Embora o tratamento seja direcionado principalmente à redução da pressão intraocular, outros fatores também estão envolvidos na

progressão da enfermidade. Entretanto, ainda não existem evidências científicas suficientes que determinem estratégias eficazes para o controle desses mecanismos, caracterizando o glaucoma como uma doença neurodegenerativa progressiva (FRITZ, 2024). A detecção precoce é essencial tanto para instituir o tratamento preventivo no olho contralateral saudável quanto para possibilitar a utilização de técnicas cirúrgicas menos invasivas, contribuindo para a preservação da visão do paciente (ROYO, 2021).

A escolha do tratamento em pacientes com olhos visuais depende do tipo e do estágio do glaucoma, bem como da preferência do clínico e do cirurgião, além das condições financeiras do responsável pelo animal (KOMÁROMY *et al.*, 2019). De acordo com Marques (2019), o principal objetivo do tratamento do glaucoma é proporcionar conforto ao paciente e preservar a acuidade visual por mais tempo, mantendo a PIO em níveis fisiológicos, evitando picos que levem a lesões mais graves.

Segundo Royo (2021), em ocasiões de pacientes com olhos não visuais ou tratamentos médicos e cirúrgicos não foram suficientemente eficazes, o tratamento e direcionado para evitar complicações e eliminar a dor e proporcionar qualidade de vida, dentre as técnicas disponíveis estão a enucleação, abração química do corpo ciliar através da injeção intravítrea de gentamicina ou cidofovir e evisceração associado a prótese intraescleral. Dos procedimentos cirúrgicos disponíveis para preservação da visão em olhos visuais, os gonioimplantes ainda apresentam melhores resultados a longo-prazo quando associados a terapia medicamentosa e comparado a outras técnicas (MARQUES, 2019).

CONCLUSÃO

O glaucoma em cães representa uma das principais causas de perda visual irreversível. O prognóstico visual é desfavorável, uma vez que a degeneração axonal do nervo óptico e a morte das células ganglionares da retina são processos irreversíveis. Nesse contexto, a compreensão dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos, bem como o reconhecimento precoce dos sinais clínicos e dos fatores predisponentes, são fundamentais para o estabelecimento de um diagnóstico preciso e para a implementação de medidas terapêuticas adequadas.

Ao longo deste trabalho, evidenciou-se que a eficácia no manejo do glaucoma está diretamente relacionada à rapidez da intervenção terapêutica e ao monitoramento contínuo da pressão intraocular. Essas medidas são essenciais para preservar a função visual quando possível e proporcionar maior conforto ao paciente.

O tratamento medicamentoso do glaucoma geralmente apresenta eficácia temporária, sendo frequentemente necessário recorrer à intervenção cirúrgica em estágios mais avançados da doença. Entre as principais técnicas cirúrgicas empregadas destacam-se os implantes de drenagem, a ciclodestruição e a enucleação. De modo geral, os procedimentos cirúrgicos tendem a oferecer melhores resultados no controle da dor e da pressão intraocular, contribuindo para a preservação da visão e promovendo maior bem-estar aos animais acometidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARIO, A.F. *et al*. Medical treatment of primary canine glaucoma. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, v. 45, p. 1235, 2015. doi: 10.1016/j.cvsm.2015.06.004.

ALMEIDA, J.L. Glaucoma em cães e gatos [trabalho de conclusão de curso]. Niterói: Anhanguera Educacional, 2020.

BARBACOVI, P.H. Eletrorretinografia na oftalmologia veterinária [trabalho de conclusão de curso]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

CONDE, F.A.O. Evisceração e colocação de prótese intraescleral em cães: a propósito de 50 casos clínicos [dissertação]. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2024.

FREITAS, H.M. *et al*. A história da oftalmoscopia na ciência médica e veterinária. Archives of Veterinary Science, Curitiba, v. 23, p. 79, 2018. doi: 10.5380/avs.v23i4.57689.

FRITZ, O.S. Urgencias oftalmológicas en perros y gatos [trabalho de conclusão de curso]. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2024.

JARDIM, L.P.C.R. Doenças oculares hereditárias na espécie canina: revisão bibliográfica [trabalho de conclusão de curso]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

JULIEN, M.E. *et al.* Pharmacologic ciliary body ablation for chronic glaucoma in dogs: a retrospective review of 108 eyes from 2013 to 2018. Veterinary Ophthalmology, v. 24, p. 125, 2020. doi: 10.1111/vop.12816.

KOMÁROMY, A.M. *et al.* The future of canine glaucoma therapy. Veterinary Ophthalmology, v. 22, p. 726, 2019. doi: 10.1111/vop.12678.

KÖNIG, H.E. & LIEBICH, H.G. Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

LAGE, L.S. *et al*. Tratamento cirúrgico do glaucoma por ciclofotocoagulação a laser em cães. Pubvet, v. 14, 2020. doi: 10.31533/pubvet.v14n2a504.1-6.

LAUS, J.L. Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e em gatos. São Paulo: Roca, 2009.

MAGGIO, F. The glaucomas. Topics in Companion Animal Medicine, v. 30, p. 86, 2015. doi: 10.1053/j.tcam.2015.07.011.

MAGGIO, F. & BRAS, D. Surgical treatment of canine glaucoma: filtering and endstage glaucoma procedures. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, v. 45, p. 1261, 2015. doi: 10.1016/j.cvsm.2015.06.008.

MARQUES, R.C. Glaucoma canino [dissertação]. Coimbra: Escola Universitária Vasco da Gama, 2021.

MARQUES, V.A. Glaucoma em pequenos animais: revisão de literatura [trabalho de conclusão de curso]. Manaus: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, 2019.

MEDEIROS, R.S. *et al.* Principais achados histológicos em bulbos oculares buftálmicos de cães: estudo retrospectivo de 30 casos. Medvep – Revista Científica de Medicina Veterinária – Pequenos Animais e Animais de Estimação, v. 12, 2016.

MILLER, P.E. The glaucomas. In: MAGGS, D.J., editors. Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology. 4. ed. St. Louis: Elsevier, 2008.

OLIVEIRA, G.H.B. Procedimento Operacional Padrão (POP): abordagem do paciente com olho vermelho [pré-projeto]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2022.

PARK, S.A. *et al.* Primary angle-closure glaucoma with goniodysgenesis in a Beagle dog. BMC Veterinary Research, v. 15, 2019. doi: 10.1186/s12917-019-1812-1.

ROYO, N.P.G. Glaucoma primario en la especie canina: actualización del tratamiento quirúrgico [trabalho de conclusão de curso]. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2021.

SANTIAGO, I.L.T. *et al.* Síndrome glaucomatosa em Chihuahua: da hipertensão ocular ao glaucoma. Pubvet, v. 14, 2020.

SANTOS, A.C. *et al*. Glaucoma em cães: caso clínico. Salto: CEUNSP, 2025.

SANTOS, P.H.R.; SILVA, C.S. Abordagens clínicas e terapêuticas da catarata canina: revisão da fisiopatologia e classificações. Scientia Generalis, v. 5, p. 206, 2024. doi: 10.22289/sg.V5N2A23.

SILVA, A.A.G. Abordagens clínicas e terapêuticas para úlcera de córnea em pequenos animais: uma revisão de literatura [trabalho de conclusão de curso]. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2024.

SILVA, T.C. Glaucoma em cães e gatos: revisão de literatura e estudo retrospectivo [trabalho de conclusão de curso]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

SOUSA, P.F. Afecções bulbo oculares congênitas em cães: revisão de literatura [trabalho de conclusão de curso]. Varginha: Centro Universitário do Sul de Minas, 2021.

TAVARES, I.M.; MELLO, P.A.A. Glaucoma de pressão normal. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia, v. 68, p. 565, 2005. doi: 10.1590/S0004-27492005000400028.

TRABAUD, L. Abordagem terapêutica ao glaucoma no cão [dissertação]. Coimbra: Escola Universitária Vasco da Gama, 2025.

WEBB, T.E.R. Glaucoma. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, v. 50, p. 437, 2020.