

CICLOFOTOCOAGULAÇÃO TRANSCLERAL COM LASER MICROSSEGUNDO NO TRATAMENTO DO GLAUCOMA CANINO

Tatiane Lusa¹
Charline Vanessa Vaccarin²
Simone de Fátima Rauber Wurfel³
Isadora Morais Massa⁴
João Leandro Vera Chiurciu⁵

RESUMO

Considerado como a principal causa de cegueira irreversível, o glaucoma é uma neuropatia óptica, que em cães, até o momento tem apenas controle, resultando em perda visual. Dentre as opções para o seu tratamento, estão os procedimentos ciclodestrutivos, como a ciclofotocoagulação transcleral com laser microssegundo. O objetivo deste trabalho foi realizar revisão bibliográfica sobre ciclofotocoagulação transcleral com laser microssegundo no tratamento do glaucoma canino, para tanto, buscou-se em plataformas, artigos contendo como palavras-chave “glaucoma”, “cão”, “dog”, “laser transcleral”, “*laser micropulse*”, preferencialmente com publicação nos últimos 10 anos, além da utilização de livros de oftalmologia veterinária. Em decorrência dos resultados obtidos, verificou-se que a ciclofotocoagulação transcleral com laser microssegundo, pode ser uma alternativa viável para o tratamento de cães com glaucoma refratário, quando o tratamento clínico já não apresenta mais resultados satisfatórios, enquanto esse procedimento cirúrgico apresenta a chance de se reduzir a pressão intraocular e ter a possibilidade de preservar a visão desses.

Palavras-chave: Cirurgia. Oftalmologia. Tonometria.

1 INTRODUÇÃO

Considerado, mundialmente, como a principal causa de cegueira irreversível, o glaucoma consiste num grupo de doenças oculares que apresenta como principais complicações, a perda progressiva das células ganglionares da retina, bem como a neurodegeneração do nervo óptico, tendo o aumento da Pressão Intraocular (PIO) como seu fator de risco e o único sintoma tratável (ABTAHI *et al.*, 2022), resultando em neuropatia óptica, que em cães, até o momento, possui apenas controle, quando muitos, com o passar do tempo, podem se tornar não visuais (KOMAROMY *et al.*, 2019).

¹ Mestre em Ciências Ambientais. Docente do curso de Medicina Veterinária. E-mail: ftatiane.vet@uceff.edu.br.

² Docente do curso de Medicina Veterinária. E-mail: charline.vaccarin@uceff.edu.br.

³ Doutora em Ciências. Docente do curso de Medicina Veterinária. E-mail: simone.vet@uceff.edu.br.

⁴ Docente do curso de Medicina Veterinária. E-mail: isadora.vet@uceff.edu.br.

⁵ Especialista em Oftalmologia Veterinária. Pet Vision Centro Oftalmológico – São Paulo. E-mail: jleandro.oftalmo@gmail.com.

Para Pizzirani (2015), pode ser classificado em congênito, primário e secundário, de acordo, principalmente, com sua causa de desenvolvimento. Como exposto por Plummer, Regnier e Gelatt (2013) e Oboeva e outros (2021), o glaucoma congênito tem sua manifestação logo nos primeiros meses de vida, enquanto o primário apresenta alterações na drenagem do humor aquoso e o secundário resulta de doenças oculares e/ou sistêmicas. Assim, com base em sua classificação e estágio de desenvolvimento, suas manifestações clínicas estão relacionadas com a elevação da PIO, quando em muitos pacientes, suas fases iniciais tendem a ser assintomáticas e seus sinais mais clássicos como a buftalmia, danos visuais, dor, além de alterações em fundo de olho, podem ser vistos em estágios mais avançados (PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021; OBOEVA *et al.*, 2021).

Para Kang e Tanna (2021), tanto o diagnóstico como o tratamento precoce tendem a prevenir a progressão da doença, embora sejam incapazes de reverter os danos já provocados ao sistema visual. Como tratamento clínico, tem-se a combinação de diferentes classes farmacológicas, com o objetivo de reduzir a produção de humor aquoso ou mesmo aumentar sua drenagem (TANNA *et al.*, 2010). Naqueles pacientes em que o tratamento clínico já não surte os efeitos desejados, as opções com intervenções cirúrgicas tendem a proporcionar a manutenção da visão, assim como conforto, por promover a redução da PIO (KOMAROMY *et al.*, 2019; WEBB, 2021). Para tanto, tem-se disponíveis procedimentos ciclodestrutivos e ainda, uma segunda opção com gonioimplantes (PARK *et al.*, 2018; WEBB, 2021).

Os procedimentos ciclodestrutivos, que promovem a destruição do corpo ciliar, são realizados com o auxílio da ciclofotocoagulação, utilizando a energia do laser em contato ou não com o olho do paciente, tendo a via transcleral como a principal para a sua aplicação, sendo assim, chamada de Ciclofotocoagulação Transcleral (TSCP) (WALLAND, 1998) e essa apresenta duas modalidades disponíveis para o tratamento do glaucoma refratário, com o uso do laser diodo convencional ou laser por microssegundo (SAPIENZA *et al.*, 2019). A TSCP com laser diodo convencional, com emissão de onda a 810nm, é utilizada para o tratamento de glaucomas primários ou secundários (BRAS; MAGGIO, 2015; SEBBAG *et al.*, 2020), atuando com energia em onda contínua, promovendo necrose coagulativa do epitélio pigmentado do corpo ciliar, requerendo seleção criteriosa do paciente, em virtude das suas complicações (ALTHAMIMI; MALIK; EDWARD, 2019; PEREZ *et al.*, 2019).

Diferente da técnica convencional, a Ciclofotocoagulação Transcleral com Laser por Microssegundo (MP-TSCP), tem a aplicação do laser em curtos pulsos de microssegundos, seguido por longos intervalos de descanso, permitindo o resfriamento do tecido circundante,

sendo um procedimento de curta duração e provocando efeitos colaterais menos graves (SAPIENZA *et al.*, 2019; ELGWAILY *et al.*, 2021). Para Sapienza e outros (2019), seu mecanismo de ação ainda não fora completamente elucidado, porém em cães, é provável que promova a ablação do corpo ciliar, reduzindo a PIO pelo aumento de drenagem do humor aquoso, através da via uveoescleral. Em alguns estudos, a energia do laser variou entre 2000 e 3000mW e sua realização ocorre com o paciente sob anestesia geral (SEBBAG *et al.*, 2020; SAPIENZA *et al.*, 2019).

O objetivo deste trabalho foi realizar revisão bibliográfica sobre ciclofotocoagulação transcleral com laser microssegundo no tratamento do glaucoma canino, para tanto, buscou-se em plataformas, artigos contendo como palavras-chave “glaucoma”, “cão”, “dog”, “laser transcleral”, “laser micropulse”, preferencialmente com publicação nos últimos 10 anos, além da utilização de livros de oftalmologia veterinária.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DEFINIÇÃO DE GLAUCOMA

Relacionado com a PIO e sendo uma das principais causas de perda visual irreversível (KOMAROMY *et al.*, 2019; ANDREWS *et al.*, 2021), até a década de 1990, o glaucoma canino fora conhecido como um grupo de doenças onde a sua elevação era tida como fator prejudicial para a manutenção da visão (ALDAAS *et al.*, 2022). A partir de então, baseando-se no Glaucoma Primário de Ângulo Aberto (GPAA), em humanos (PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021), de acordo com consensos desenvolvidos pela Sociedade Brasileira de Glaucoma (2001; 2009; 2017), este passa a ser definido como doença multifatorial, sendo uma neuropatia óptica crônica progressiva, com alterações em disco óptico e retina, repercutindo no campo visual e por vezes, acompanhada por elevações da PIO.

A influência da PIO sobre a malha trabecular, alterando a drenagem do humor aquoso, é considerada como uma das principais causas para o desenvolvimento do glaucoma, gerando interrupção do fluxo axoplasmático na cabeça do nervo óptico, degeneração das células ganglionares da retina, bem como de seus axônios, além de promover a escavação do disco óptico, principalmente ao nível da lâmina cribrosa, resultando em alteração visual (MILLER, 2013; MAO *et al.*, 2020; PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021; PARK, KOMAROMY, 2021).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS GLAUCOMAS

Os glaucomas podem ser classificados considerando a etiologia provável, aspecto gonioscópico do ângulo iridocorneano, além da duração ou estágio da doença (PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021). Para Brooks (2008) e Miller (2008; 2013), o seu desenvolvimento envolve alteração no fluxo de humor aquoso, o qual é produzido pelo corpo ciliar e responsável por nutrir os tecidos avasculares do olho, bem como promover a remoção de metabólitos. Conforme Pizzirani (2015), de toda forma, os glaucomas podem ser classificados em primários, secundários ou congênitos.

O glaucoma primário apresenta variações na abertura do ângulo iridocorneano, sendo subdividido em ângulo aberto, estreito ou fechado, resultando de alterações na via de drenagem do humor aquoso (PLUMMER; REGNIER; KOMÁROMY, 2013) e respondendo por uma das principais causas de perda visual irreversível em cães (KOMAROMY; PETERSEN-JONES, 2015). Geralmente de ocorrência bilateral, acredita-se que seja hereditário em mais de 45 raças caninas, principalmente naquelas a partir da meia-idade (MILLER, 2008; PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021), como ocorre com Cocker Spaniel Americano, Beagle, Husky Siberiano, Basset Hound, Samoyeda e felinos Persa e Siamês (BROOKS, 2008). Para Miller (2013), as fêmeas caninas são mais predispostas ao desenvolvimento do glaucoma primário de ângulo estreito ou fechado, comparadas aos cães machos. Sua progressão é bastante lenta ao longo de meses ou anos, enquanto responde ao tratamento médico ou ao colapsar a fenda ciliar, já no seu estágio final (OLIVER *et al.*, 2015).

Os autores Brooks (2008), Park e outros (2018) e Oboeva e outros (2021), afirmam que, de maior ocorrência que os glaucomas primários, os glaucomas secundários apresentam associação com doenças oculares (uveíte, catarata, deslocamentos do cristalino, bloqueios pupilares, sinéquias) ou sistêmicas, quando a drenagem do humor aquoso fica prejudicada. Sua apresentação tende a ser unilateral, não hereditária. O ângulo de drenagem também pode ser classificado como aberto ou fechado (MILLER, 2008; PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021). Miller (2013) relatam que, apesar do tratamento, sua evolução é rápida, podendo desenvolver perda visual em horas ou meses. Para Miller e outros (2000), muitos pacientes acabam desenvolvendo a doença no olho contralateral ao afetado, num período de dias a meses.

Sendo raros, os glaucomas congênitos se desenvolvem em filhotes com menos de seis meses de vida, cursando com alterações no desenvolvimento do segmento anterior (SLATTER, 2005; ESSON, 2015; PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021).

2.3 SINAIS CLÍNICOS DOS GLAUCOMAS CANINOS

Relacionados com a classificação e estágio de desenvolvimento, os sinais clínicos dos glaucomas também dependem da elevação da PIO e sua duração, podendo ter apresentações distintas no mesmo paciente, uma vez que se trata de doença progressiva (JAMMAL *et al.*, 2021; PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021).

Tanto o glaucoma de ângulo aberto como o de ângulo estreito/fechado, nas suas fases iniciais, tendem a ser assintomáticos (BROOKS, 2008; PARK *et al.*, 2019; PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021). Os principais sinais clínicos em pacientes acometidos, já em estágio avançado, incluem alteração da câmara anterior (rasa), escavação do disco óptico e atenuação vascular retiniana, além de atrofia da retina. Também é possível encontrar buftalmia, perda parcial ou completa da visão, aumento de PIO, acompanhada por dor ocular, blefaroespasmos, perda de sensibilidade corneana e, mantendo-se a alteração comportamental (PLUMMER *et al.*, 2020; JAMMAL *et al.*, 2021; PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021).

Nos pacientes acometidos por glaucoma secundário, os sinais são muito semelhantes aos do glaucoma primário, porém é comum tornar-se evidente o motivo pelo qual ocorreu aumento da PIO, como traumas cranianos, ferimentos penetrantes na córnea e região periocular, quedas, traumas contusos que geram hemorragia na câmara anterior, mudanças de posição do cristalino, uveíte anterior ou até mesmo, neoplasias intraoculares (MILLER; EATON, 2020; OBOEVA *et al.*, 2021; PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021).

2.4 DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO

O diagnóstico do glaucoma pode ser realizado com a combinação de três procedimentos oftalmológicos como a tonometria, oftalmoscopia e gonioscopia. Além desses, também é possível fazer uso de exames de imagem como a ultrassonografia e Tomografia de Coerência Óptica (OCT) do segmento anterior (PLUMMER; GELATT; KOMÁROMY, 2021).

É fundamental reconhecer o que desencadeou o glaucoma no paciente, já que o tratamento varia, dependendo do mecanismo fisiológico envolvido. No entanto, a redução da PIO, bem como a manutenção da visão pelo maior tempo possível, além do controle da dor, continuam sendo os seus objetivos (KOMAROMY; KOEHL; PARK, 2021; ALDAAS *et al.*, 2022). Slatter (2005) e Brooks (2008) recomendam que se sigam determinados passos, como aumentar a drenagem do humor aquoso, diminuir sua produção e prevenir o desenvolvimento da doença no olho contralateral.

Os principais agentes farmacológicos envolvidos no tratamento clínico dos glaucomas, consistem nos análogos da prostaglandina, inibidores da anidrase carbônica, agonistas adrenérgicos, agentes hiperosmóticos, parassimpatomiméticos, bloqueadores dos canais de cálcio e β -bloqueadores (LIMA FILHO *et al.*, 2016; MAO *et al.*, 2020). Pensando em preservar a integridade das células ganglionares da retina, fármacos neuroprotetores como antioxidantes, associados à nanotecnologia, são possibilidades futuras para novos tratamentos (CÁCERES-VELEZ *et al.*, 2022), uma vez que a neuroinflamação tende a atuar no desenvolvimento e progressão da doença (QUARANTA *et al.*, 2021).

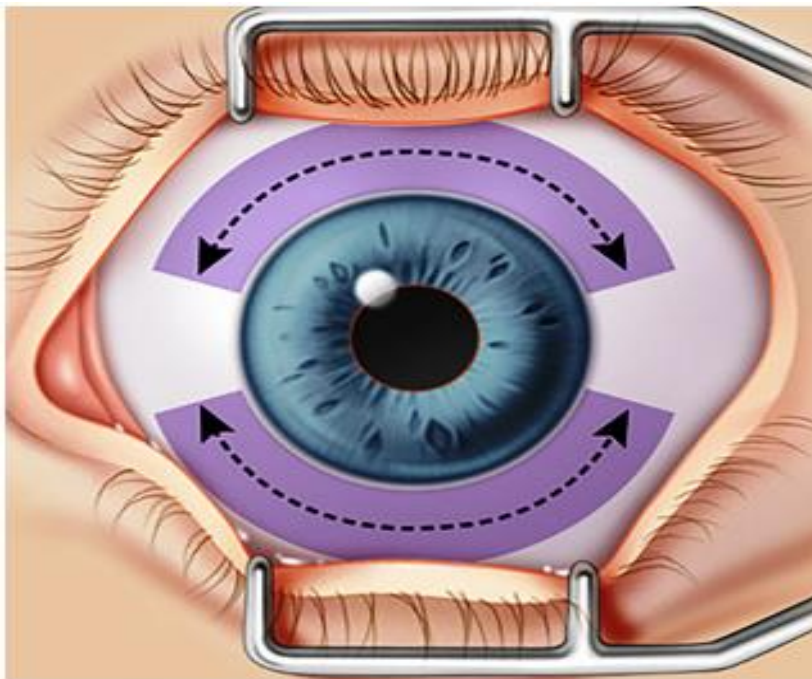
O tratamento clínico oferece controle temporário das alterações originadas pelo glaucoma, quando, a longo prazo, frequentemente se faz necessário optar pelos procedimentos cirúrgicos (MAGGIO, 2015; STORY *et al.*, 2021), que buscam reduzir a PIO, através da alteração da produção e/ou drenagem do humor aquoso (WEBB, 2021).

Desde a década de 1930, os procedimentos que visam a destruição do corpo ciliar, fazem parte dos tratamentos cirúrgicos para pacientes glaucomatosos e dentre esses, tem-se a ciclofotocoagulação (TSCP), a qual utiliza a energia do laser (WALLAND, 1998). Story e outros (2021), relatam que a TSCP se tornou um procedimento de uso eficaz para o controle da PIO em pacientes caninos glaucomatosos. Uma nova técnica é a Ciclofotocoagulação Transcleral com Laser por Microsegundo (MP-TSCP), quando o feixe de energia do laser é aplicado em curtos pulsos de microssegundos, seguido por longos intervalos de descanso, permitindo o resfriamento do tecido circundante, trazendo menores complicações (SAPIENZA *et al.*, 2019). Trata-se de um procedimento de curta duração, quando em alguns pacientes o tempo de tratamento foi menor do que dez minutos, além de provocar efeitos colaterais menos graves, não se tendo relatos do desenvolvimento de catarata, hifema ou mesmo *phthisis bulbi* (SAPIENZA *et al.*, 2019; STORY *et al.*, 2021).

A aplicação da MP-TSCP (Figura 1) consiste em feixes de laser “cortado” em repetidos pulsos curtos, de milissegundos ligados e intervalos desligados (MA *et al.*, 2019), com sonda

de uso único, posicionada a quatro milímetros (mm) dorsal ou três mm ventral ao limbo, em “movimento de varredura” sobre os hemisférios dorsais e ventrais esclerais, evitando-se as posições “3 horas” e “9 horas”, para que não ocorram danos às artérias ciliares posteriores longas. O procedimento é realizado com o paciente sob anestesia geral (SEBBAG *et al.*, 2020; SAPIENZA *et al.*, 2019; STORY *et al.*, 2021).

Figura 1 – Ilustração demonstrando o “movimento de varredura” (setas) da sonda de MP-TSCP, nos hemisférios esclerais, tomando o cuidado de evitar as posições de “3 horas” e “9 horas”



Fonte: Sapienza *et al.* (2019).

No período pós-operatório, os autores Story e outros (2021) recomendam a instilação de colírios contendo antimicrobianos, corticoide (na ausência de ulceração corneana), inibidores da anidrase carbônica ou análogos da prostaglandina, além de administração oral de corticoide ou anti-inflamatório não esteroidal, preferencialmente aqueles com maior propensão a inibir COX-2, além de bloqueadores dos canais de cálcio.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em decorrência dos resultados obtidos, verifica-se que a MP-TSCP pode ser uma alternativa viável para o tratamento de cães com glaucoma refratário, quando se conseguiu redução da PIO em mais de 61% dos casos. No entanto, pesquisas adicionais devem ser

realizadas, buscando-se mais informações sobre a combinação da MP-TSCP com o tratamento clínico e consequências para a acuidade visual.

REFERÊNCIAS

ABTAHI, M.; RUDNISKY, C.J.; NAZARALI, S.; DAMJI, K.F. Incidence of steroid response in microinvasive glaucoma surgery with trabecular microbypass stent and ab interno trabeculectomy. **Canadian Ophthalmological Society**, v. 57, n. 3, p. 167-174, 2022.

ALDAAS, K.; CHALLA, P.; WEBER, D.J.; FLEISCHMAN, D. Infections and glaucoma. **Survey of Ophthalmology**, v. 67, n. 3, p. 637-658, 2022.

AL-THAMIMI M.; MALIK, R.; EDWARD, P.D. Pigmented lesion in the anterior chamber angle following multiple trans-scleral diode laser photocoagulation for congenital glaucoma. **American Journal of Ophthalmology Case Reports**, v. 13, p. 32-33, 2019.

ANDREWS, C.A.; RATHI, S.; GREENFIELD, D.S.; STEIN, J.D. Trends in Glaucoma Surgeries Performed by Glaucoma Subspecialists Versus Nonspecialists on Medicare Beneficiaries From 2008-2016. **Ophthalmology**, v. 128, n. 1, p. 30-38, 2021.

BRAS, D.; MAGGIO, F. Surgical treatment of glaucoma. Cyclodestructive techniques. **Veterinary Clinical North America: Small Animal Practice**, v. 45, p. 1283-1305, 2015.

BROOKS, D.E. Glaucoma. *In*: HERRERA, D. **Oftalmologia Clínica em Animais de Companhia**. 1 ed. São Paulo: MedVet, 2008, 195-203p.

CÁCERES-VÉLEZ, P.R.; HUI, F., HERCUS, J.; BUI, B.; JUSUF, P.R. Restoring the oxidative balance in age-related diseases – an approach in glaucoma. **Ageing Research Reviews**, v. 75, 2022.

CHRISTAKIS, P.G.; KALENAK, M.D.; TSAI, J.C. *et al.* The Ahmed versus Baerveldt Study: five-year treatment outcomes. **Ophthalmology**, v. 123, p. 2093-2102, 2016.

ELGWAILY, A.M. *et al.* Micropulse transcleral laser therapy in the management of glaucoma patients. **Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología**, v. 96, n.12, p. 640-648, 2021.

ESSON, D. W. Congenital glaucoma. *In*: ESSON, D. W. **Clinical atlas of canine and feline ophthalmic disease**. 2015. Disponível em:<
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118840801.ch137>>. Acesso em: 27 abril 2022.

GRAHAM, K.L.; DONALDSON, D.; BILLSON, F.A. *et al.* Use of a 350-mm² Baerveldt glaucoma drainage device to maintain vision and control intraocular pressure in dogs with glaucoma: a retrospective study (2013–2016). **Veterinary Ophthalmology**, v. 20, n. 5, p. 427-434, 2017.

- JAMMAL, A.A.; THOMPSON, A.C.; MARIOTTONI, E.B.; ESTRELA, T.; SHIGUEOKA, L.; BERCHICK, S.I.; MEDEIROS, F.A. Real-World Impact of Intraocular Pressure Control on Rates of Retinal Nerve Fiber Layer Loss in a Large Clinical Population. **Ophthalmology**, v. 128, n. 1, p. 48-57, 2021.
- KANG, J.M.; TANNA, A. Glaucoma. **Medical Clinics of North America**, v. 105, n. 3, p. 493-510, 2021.
- KOMÁROMY, A.M.; BRAS, D.; ESSON, D.W.; FELLMAN, R.L.; GROZDANIC, S.D.; KAGEMANN, L.; MILLER, P.E.; MOROI, S.E.; PLUMMER, C.E.; SAPIENZA, J.S.; STOREY, E.S.; TEIXEIRA, L.B.; TORIS, C.B.; WEBB, T.R. The future of canine glaucoma therapy. **Veterinary Ophthalmology**, v. 22, n. 5, p. 726-740, 2019.
- KOMÁROMY, A.M.; KOEHL, K.L.; PARK, S.A. Looking into the future: Gene and cell therapies for glaucoma. **Veterinary Ophthalmology**, v. 24, Glaucoma special edition, p. 16-33, 2021.
- KOMAROMY, A.M.; PETERSEN-JONES, S.M. Genetics of canine primary Glaucomas. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, n. 45, v. 6, p. 59-82, 2015.
- LIMA FILHO, A.A.S.; DIAS, A.B.T.; ABIB, F.C.; PINHEIRO, F.I. Hipotensores e agentes hiperosmóticos oculares. In: PINHEIRO, F.I., LIMA FILHO, A.A.S. **Farmacologia ocular: bases e terapêutica**. 1 ed. Rio de Janeiro: Cultura médica. 55-73p. 2016.
- MA, A. *et al.* Micropulse laser for the treatment of glaucoma: a literature review. **Survey of ophthalmology**, v. 64, n. 4, p. 486-497, 2019.
- MAGGIO, F. The glaucomas. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 30, n. 3, p. 86-96, 2015.
- MAO, Y.; WU, J.; YANG, Z.; ZHANG, Y.; HUANG, Z. Nitric oxide donating anti-glaucoma drugs: advances and prospects. **Chinese Journal of Natural Medicines**, v. 18, n. 4, p. 275-283, 2020.
- MILLER, P.E. The glaucomas. In: MAGGS, D.J., MILLER, P.E., OFRI, R. **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology**. 4 ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders, 2008. 230-257p.
- MILLER, P.E. The glaucomas. In: MAGGS, D.J., MILLER, P.E., OFRI, R. **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology**. 5 ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders, 2013. 247-271p.
- MILLER, P.E.; EATON, J.S. Medical anti-glaucoma therapy: Beyond the drop. **Veterinary Ophthalmology**, v. 24, n. 1, p. 2-15, 2020.
- MILLER, P.E.; SCHMIDT, G.M.; VANISI, S.J.; SWANSON, J.F.; HERMANN, M.K. The efficacy of topical prophylactic antiglaucoma therapy in primary closed angle glaucoma in dogs: a multicenter clinical trial. **Journal of The American Animal Hospital Association**, v. 36, n. 5, p. 431-438, 2000.

OBOEVA, M.; KARTASHOV, S.; FOMINA, A.; BUTENKOV, A. **Glaucoma incidence. Morphofunctional changes in glaucoma in dogs and cats.** XIV international scientific and practical conference “state and prospects for the development of agribusiness - INTERAGROMASH 2021”. v.273. 2021. Disponível em: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/49/e3sconf_interagromash2021_02028/e3sconf_int_interagromash2021_02028.html. Acesso em: 27 abr. 2022.

OLIVER, J.A.; FORMAN, O.P.; PETTITT, L.; MELLERSH, C.S. Two independent mutations in ADAMTS17 are associated with primary open angle glaucoma in the Basset Hound and basset fauve de Bretagne breeds of dog. **Plos One**, v. 10, n. 10, 2015.

PARK, K., KIM, J.; CHOO, S.; YOON, H.; JEONG, S. Ahmed glaucoma valve implantation with Ologen Collagen Matrix for the surgical treatment of feline glaucoma. **Veterinary Ophthalmology**, v. 21, n. 1, p. 96-100, 2018.

PARK, S.A.; KOMAROMY, A.M. Biomechanics of the optic nerve head and sclera in canine glaucoma: A brief review. **Veterinary Ophthalmology**, v. 24, n. 4, p. 316-325, 2021.

PARK, S.A.; SLEDGE, D.; MONAHAN, C.; BARTOE, J.T.; KOMÁROMY, A.M. Primary angle-closure glaucoma with goniodysgenesis in a Beagle dog. **BMC Veterinary Research**, n. 15, v. 75, 2019.

PEREZ, C.I.; HAN, Y.; NUSSBAUMER, J.; OU, Y.; HSIA, Y.C. Neurotrophic keratitis after micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation. **American journal of ophthalmology case reports**, v. 15, 2019.

PIZZIRANI, S. Definition, classification, and pathophysiology of canine Glaucoma. **Veterinary Clinics of North American: Small Animal Practice**, v. 45, n. 6, p. 1127-1157, 2015.

PLUMMER, C.E.; DINELI, S.; GROZDANIC, S.; KOMAROMY, A.M.; McLELLAN, G.; MILLER, P.; SAPIENZA, J.S.; TEIXEIRA, L.; WEBB, T. Prophylactic anti-glaucoma therapy in dogs with primary glaucoma: A practitioner survey of current medical protocols. **Veterinary Ophthalmology**, v. 24, p. 96-108, 2020.

PLUMMER, C.E.; GELATT, K.N.; KOMÁROMY, A.M. The canine glaucomas. *In*: GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. 6 ed. Hoboken, NJ:Wiley-Blackwell, 2021. 1173-1255p.

PLUMMER, C.E.; REGNIER, A.; GELATT, K.N. The canine glaucoma. *In*: GELATT, K.N., GILGER, B.C., KERN, T.J. **Veterinary Ophthalmology**. 5 ed. Ames, Iowa, USA: Wiley Blackwell. 1050–145p. 2013.

QUARANTA, L. *et al.* Glaucoma and neuroinflammation: an overview. **Survey of Ophthalmology**, v. 66, n. 5, p. 693-713, 2021.

SAPIENZA, J.S. *et al.* Preliminary findings in 30 dogs treated with micropulse transscleral cyclophotocoagulation for refractory glaucoma. **Veterinary Ophthalmology**, v. 22, p. 520–528, 2019.

SEBBAG, L. *et al.* Corneal hypoesthesia, aqueous tear deficiency, and neurotrophic keratopathy following micropulse transscleral cyclophotocoagulation in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 0, p. 1–10, 2020.

SINHA, S.; GANJEL, A.Y.; McWATTERS, Z. *et al.* Ahmed versus Baerveldt glaucoma drainage device in uveitic glaucoma: a retrospective comparative study. **Journal of Glaucoma**, v. 29, n. 9, p. 750-755, 2020.

SLATTER, D. Glaucoma. **Fundamentos de oftalmologia veterinária**. 3 ed. São Paulo: Roca, 2005. 377-407p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GLAUCOMA. **I consenso brasileiro de glaucoma primário de ângulo aberto**. 1 ed. São Paulo: BG Cultural, 2001. 12-18p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GLAUCOMA. **I consenso de cirurgia de glaucoma**. 1 ed. São Paulo: Iphis Gráfica e Editora, 2017. 55-62p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GLAUCOMA. **III consenso brasileiro de glaucoma primário de ângulo aberto**. 3 ed. São Paulo: BestPoint, 2009. 19-35p.

STORY, B.D. *et al.* Long-term results (>1 year) in 19 dogs treated with MicroPulse transscleral diode cyclophotocoagulation for refractory glaucoma. **Veterinary Ophthalmology**, v. 0, p. 1–10, 2021.

TANNA, A.P. *et al.* Meta-analysis of the efficacy and safety of alpha2-adrenergic agonists, beta-adrenergic antagonists, and topical carbonic anhydrase inhibitors with prostaglandin analogs. **Archives of Ophthalmology**, v. 128, n. 7, p. 825–33, 2010.

WALLAND, M.J. Diode laser cyclophotocoagulation: dose standardized therapy in end stage glaucoma. **Australian and New Zealand Journal of Ophthalmology**, v. 26, p. 135-139, 1998.

WEBB, T.E.R. A review of glaucoma surgical therapy. **Veterinary Ophthalmology**, v. 24, n. 1, p. 34-38, 2021.

WESTERMEYER, H.D.; HENDRIX, D.V.; WARD, D.A. Long-term evaluation of the use of Ahmed gonioimplants in dogs with primary glaucoma: nine cases (2000–2008). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 238, n. 5, p. 610-617, 2011.

YADAV, K.S.; SHARMA, S. Implantable drainage devices in glaucoma: quo vadis?. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 133, p. 1–7, 2019.