

EMILY AMIN KHAYAT RODRIGUEZ

**MENSURAÇÃO DA SENSIBILIDADE CORNEANA E PRODUÇÃO
LACRIMAL EM CÃES DIABÉTICOS SUBMETIDOS À
FACOEMULSIFICAÇÃO**

São Paulo

2017

EMILY AMIN KHAYAT RODRIGUEZ

**Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em
cães diabéticos submetidos à facoemulsificação**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Cirurgia

Área de concentração:

Clínica Cirúrgica Veterinária

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Aline Adriana Bolzan

São Paulo

2017

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínia Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3568
FMVZ

Rodriguez, Emily Amin Khayat
Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em cães diabéticos submetidos à facoemulsificação / Emily Amin Khayat Rodríguez. -- 2017.
88 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2017.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Aline Adriana Bolzan.

1. Facetomia. 2. Lágrima. 3. Estesimetria. 4. Catarata. 5. Cão. I. Título.

RESUMO

Rodriguez, E. A. K. **Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em cães diabéticos submetidos à facoemulsificação.** [Corneal sensitivity and lacrimal production measurement in diabetic dogs after phacoemulsification]. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

A catarata, enfermidade ocular de etiopatogenia complexa, é uma das principais causas de perda de visão, em cães. As causas da doença são diversas, predominando a origem genética, seguida pelo diabetes mellitus. O tratamento da catarata é estritamente cirúrgico, sendo a facoemulsificação, atualmente, considerada a técnica de eleição na conduta terapêutica. O procedimento cirúrgico demanda a realização de incisão corneana para acesso à câmara anterior. Apesar das incisões reduzidas requeridas na sua consecução, comparativamente a outras técnicas como facectomias intra e extracapsulares, alterações da inervação corneana podem ser acarretadas, principalmente em pacientes diabéticos. A córnea é um dos tecidos mais densamente inervados do organismo, por isso, assume-se que, em maior ou menor grau, tais incisões possam comprometer sua sensibilidade e, também, influenciar na produção lacrimal. Portanto, visando avaliar tais consequências, concebeu-se aferir a sensibilidade corneana e a produção lacrimal aquosa, em cães diabéticos submetidos à facoemulsificação. Estes parâmetros foram investigados em dez cães diabéticos com idade, sexo, raça e peso variáveis. O procedimento cirúrgico foi realizado somente em um olho (olho tratado - OT) e o olho contralateral foi considerado como controle (olho controle - OC). A sensibilidade da córnea foi mensurada com o estesiômetro de Cochet-Bonnet e a produção lacrimal pelo teste da lágrima de Schirmer. Também foi medida a pressão intraocular e verificada a ocorrência ou não de hiperemia conjuntival, blefarospasmo e edema de córnea para detecção de complicações pós-operatórias. Os parâmetros foram aferidos previamente ao procedimento cirúrgico (M0 - valores basais) e, posteriormente, após sete (M1), 15 (M2), 30 (M3), 90 (M4) e 180 dias (M5). Houve diferença estatística nos valores de estesiometria (em cm e g/mm^2) ($p=0,0138$), em OT, entre M0 e todos os momentos pós-operatórios (M1 a M5). Em OT, individualmente, evidenciou-se diferença entre os tempos M0 e M1 ($p<0,005$).

Também houve diferença entre OC e OT ($p < 0,0032$) quanto aos valores da estesiometria. Não foram verificadas diferenças significativas nos demais parâmetros avaliados, nos diferentes momentos pós-operatórios e entre OC e OT.

Palavras-chave: Facectomia. Lágrima. Estesiometria. Catarata. Cão.

ABSTRACT

Rodriguez, E. A. K. **Corneal sensitivity and lacrimal production measurement in diabetic dogs after phacoemulsification** [Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em cães diabéticos submetidos à facoemulsificação]. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

The cataract is an ocular disease of complex etiopathogenesis and one of the main causes of blindness in dogs. The disease sources are diverse and genetic origin is predominant, followed by diabetes mellitus. The treatment of cataract is strictly surgical and, nowadays, the phacoemulsification is the technique more indicated. The surgical procedure requires a corneal incision to access the anterior chamber. Despite minor incisions required (compared to other techniques such as intra and extracapsular facectomy), corneal innervation may be injured, especially in diabetic patients. Therefore, these incisions may compromise the sensitivity and also the lacrimal production. This study aimed to evaluate these consequences, through measurement of the corneal sensitivity and the aqueous lacrimal production in diabetic dogs submitted to phacoemulsification. The parameters were investigated in ten diabetic dogs with different ages, genders, breeds and weights. The surgical procedure was performed in one eye (treated eye - TE) and the contralateral eye was the control (control eye - CE). Corneal sensitivity was measured with the Cochet-Bonnet esthesiometer and lacrimal production with the Schirmer tear test, in both eyes. The intraocular pressure was also measured and the occurrence or not of conjunctival hyperemia, blepharospasm and corneal edema was verified for the detection of postoperative complications. The parameters were measured prior to the surgery (M0 - baseline values) and after seven (M1), 15 (M2), 30 (M3), 90 (M4) and 180 days (M5). Significant differences were observed in the values of esthesiometry (in cm and g/mm^2) ($p = 0.0138$), in TE, between M0 and postoperative moments. There was a significant difference between M0 and M1, in TE ($p < 0.005$). There was also a significant difference between CE and TE ($p < 0.0032$) for the esthesiometry. The other parameters did not show significant differences in the postoperative moments and between CE and TE.

Keywords: Facectomy. Tear. Esthesiometry. Cataract. Dog.

SUMÁRIO

Capitulo 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	7
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	7
2 CONCLUSÕES.....	9
REFERÊNCIAS.....	10

Capítulo 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A saúde óptica depende da homeostase do indivíduo, da normalidade das estruturas anatômicas oculares e da interação entre elas. O filme lacrimal tem um papel fundamental para a higidez da córnea e, conseqüentemente, do olho. Do mesmo modo, uma córnea saudável está relacionada à produção lacrimal satisfatória. Essa relação ocorre devido à influência da inervação da córnea sobre o processo de lacrimação.

O controle neurológico da produção lacrimal consiste em um mecanismo complexo, que envolve um conjunto de elementos denominado “unidade funcional lacrimal”. Nesta unidade, estão incluídas as glândulas lacrimais, a superfície ocular (SO), as pálpebras e a inervação sensorial e motora que as conecta.

A inervação corneana origina-se pelo ramo oftálmico do nervo trigêmeo, configurando-se por meio de feixes nervosos que transpassam o limbo, penetram no estroma perilábico e se ramificam até o epitélio corneano, sendo a córnea densamente innervada e extremamente sensível.

No momento em que ocorre uma alteração da homeostase proveniente de afecções sistêmicas, por exemplo, o paciente pode apresentar manifestações oculares secundárias que podem comprometer a integridade do olho. Dentre essas afecções, destaca-se o diabetes mellitus, o qual culmina, nos cães, em catarata com progressão rápida, apresentação bilateral e simétrica e, frequentemente, intumescência, acarretando cegueira reversível.

O tratamento das cataratas, incluindo a diabética, é exclusivamente cirúrgico. Atualmente, a facoemulsificação seguida do implante da lente intraocular é a técnica de escolha, sendo considerado método efetivo na reabilitação visual.

Devido à intensa inervação presente na córnea, até mesmo uma incisão de pequena dimensão, como se dá na facoemulsificação, pode incorrer em danos, causando secção dos nervos na sua origem, a qual associada à inflamação neurogênica decorrente da manipulação cirúrgica pode gerar diminuição da sensibilidade corneana.

A sensibilidade da córnea pode ser mensurada pela estesiometria, permitindo-se avaliar, indiretamente, a integridade da sua inervação. O estesiômetro de Cochet-Bonnet é uma ferramenta de uso já descrito na Medicina Veterinária, que consiste em um filamento de náilon que, ao toque na córnea, induz o paciente a fechar as pálpebras e retrair o bulbo ocular. Já a quantificação da produção lacrimal aquosa, a qual depende da sensibilidade corneana, pode ser aferida pelo teste da lágrima de Schirmer.

Animais diabéticos e também seres humanos podem apresentar diminuição da sensibilidade corneana e produção lacrimal. Uma vez que serão expostos ao tratamento cirúrgico, cujas lesões iatrogênicas podem contribuir ainda mais para essa redução, cabe o questionamento acerca de suas consequências sobre os parâmetros citados. Portanto, mediante a realização cada vez mais rotineira da facoemulsificação, em cães, incluindo-se os diabéticos, concebeu-se investigar os efeitos que as incisões corneanas poderiam ocasionar sobre a sensibilidade da córnea e produção lacrimal. Igualmente, tal investigação fundamenta-se na inexistência desses dados na literatura até o presente momento.

O objetivo desse estudo foi avaliar a sensibilidade corneana e sua influência sobre a produção lacrimal de cães diabéticos submetidos à facoemulsificação.

2 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitiram concluir que, em cães diabéticos, a facoemulsificação resultou em comprometimento da superfície ocular no tocante à sensibilidade corneana, causando hipoestesia no período pós-operatório imediato. Todavia, a cirurgia não exerceu influência detectável sobre a produção lacrimal aquosa, a despeito de se observar correlação positiva fraca entre os dois parâmetros. Estes achados reiteram a necessidade de adoção de medidas terapêuticas profiláticas quanto à possível ocorrência de ceratoepiteliopatias.

Os dados da pesquisa apontam, ainda, para a necessidade de avaliação mais minuciosa dos possíveis efeitos da facoemulsificação sobre a SO de cães diabéticos, buscando-se investigar aspectos morfológicos e funcionais relativos aos tecidos e às estruturas que a compõem, assim como do filme lacrimal. Tais informações podem trazer contribuições quanto à prevenção de danos à SO decorrentes da cirurgia.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, M. C.; BERENQUER-RUIZ, L.; GARCÍA-GÁLVEZ, A.; PEREA-TORTOSA, D.; GALLAR, J.; BELMONT, C. Changes in mechanical, chemical, and thermal sensitivity of the cornea after topical application of nonsteroidal anti-inflammatory drugs. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 46, n. 1, p. 282-286, 2005.

ACOSTA, M. C.; LUNA, C.; GRAFF, G.; MESENGUER, V. M.; VIANA, F.; GALLAR, J.; BELMONT, C. Comparative effects of the nonsteroidal anti-inflammatory drug nepafenac on corneal sensory nerve fibers responding to chemical irritation. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 48, n. 1, p. 182-188, 2007.

ADKINS, E. A.; HENDRIX, D. V. H. Outcomes of dogs presented for cataract evaluation: A retrospective study. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 41, n. 4, p. 235-240, 2005.

ALVARENGA, L. S.; MARTINS, E. N.; GROTTONE, G. T.; MORALES, P. H. A.; PARANHOS JR, A.; FREITAS, D.; SCARPI, M. J. Usefulness of corneal esthesiometry for screening diabetic retinopathy. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 5, p. 609-615, 2003.

ARVO. **Statement for the Use of Animals in Ophthalmic and Visual Research**. Disponível em: <http://www.arvo.org/about_arvo/policies/statement_for_the_use_of_animals_in_ophthalmic_and_visual_research/>. Acesso em: 10 dez. 2016.

BASHER, A. W.; ROBERTS, S. M. Ocular manifestations of diabetes mellitus: diabetic cataracts in dogs. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, v. 25, n. 3, p. 661-676, 1995.

BARRET, P. M.; SCAGLIOTTI, R. H.; MEREDITH, R. E.; JACKSON, P. A.; ALARCON, F. L. Absolute corneal sensitivity and corneal trigeminal nerve anatomy in normal dogs. **Progress in Veterinary and Comparative Ophthalmology**, v. 1, n. 4, p. 245-254, 1991.

BEAM, S.; CORREA, M. T.; DAVIDSON, M. G. A retrospective-cohort study on the development of cataracts in dogs with diabetes mellitus: 200 cases. **Veterinary Ophthalmology**, v. 2, n. 3, p. 169-172, 1999.

BELMONTE, C.; ACOSTA, M. C.; GALLAR, J. Neural basis of sensation in intact and injured corneas. **Experimental Eye Research**, v. 78, p. 513-525, 2004.

BERGER, S. L.; KING, V. L. The fluctuation of tear production in the dog. **Journal of American Animal Hospital Association**, v. 34, n. 1, p. 79-83, 1998.

BINDER, D. R.; HERRING, I. P. Duration of corneal anesthesia following topical administration of 0.5% proparacaine hydrochloride solution in clinically normal cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 67, n. 10, p. 1780-1782, 2006.

BLOCKER, T.; VAN DER WOERDT, A. A comparison of corneal sensitivity between brachycephalic and Domestic Short-haired cats. **Veterinary Ophthalmology**, v. 4, n. 2, p. 127-130, 2001.

BOLZAN, A. A.; GÓES, A. C. A.; SAFATLE, A. M. V.; BARROS, P. S. M. Corneal sensitivity and tear production following phacoemulsification surgery in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 17, n. 1, p. E9, 2014.

BRENNAN, N.A.; BRUCE, A.S. Esthesiometry as an indicator of corneal health. **Optometry and Vision Science**, v. 68, p. 699-702, 1991.

BROOKS, D. E.; CLARK, C. K.; LESTER, G. D. Cochet-Bonnet aesthesiometer-determined corneal sensitivity in neonatal foals and adult horses. **Veterinary Ophthalmology**, v. 3, p. 133-137, 2000.

CANTARELLA, R. A. **Investigações sobre a sensibilidade da córnea em animais**. 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

CHEN, X.; GALLAR, J.; BELMONT, C. Reduction by anti-inflammatory drugs of the response of corneal sensory nerve fibers to chemical irritation. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 38, n. 10, p. 1944-1953, 1997.

CHO, P.; YAP, M. Schirmer test. I. A review. **Optometry and Vision Science**, v. 70, n. 2, p. 152-156, 1993.

COOK, C. S. Ocular embryology and congenital malformations. In: GELATT, K. N.; GILGER, B. C.; KERN, T. J. (Ed.). **Veterinary ophthalmology**. 5. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 3-38.

CULLEN, C. L.; IHLE, S. L.; WEBB, A. A.; MCCARVILLE, C. Keratoconjunctival effects of diabetes mellitus in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 8, n. 4, p. 215-224, 2005.

COUSEN, P.; CACKETT, P.; BENNETT, H.; SWA, K.; DHILLON, B. Tear production and corneal sensitivity in diabetes. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 21, p. 371-373, 2007.

DARTT, D. A. Neural regulation of lacrimal gland secretory processes: relevance in dry eye diseases. **Progress in Retinal and Eye Research**, v. 28, p. 155-177, 2009.

DARTT, D. A. Formation and function of the tear film. In: LEVIN, L. A.; NILSSON, S. F. E.; HOEVE, J. VER; WU, S. M.; KAUFMAN, P. L.; ALM, A. (Ed.). **Adler's Physiology of the eye**. 11. ed. New York: Saunders Elsevier, 2011. p. 350-362.

DASTJERDI, M. H.; DANA, R. Corneal nerve alterations in dry eye-associated ocular surface disease. **International Ophthalmology Clinics**, v. 49, n. 1, p. 11-20, 2009.

DAVIDSON, E. P.; COPPEY, L. J.; HOLMES, A.; YOREK, M. A. Changes in corneal innervation and sensitivity and acetylcholine-mediated vascular relaxation of the posterior ciliary artery in a type 2 diabetic rat. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 53, n. 3, p. 1182, 2012.

DAVIDSON, M. G.; NELMS, S. R. Diseases of the canine lens and cataract formation. In: GELATT, K. N.; GILGER, B. C.; KERN, T. J. (Ed.). **Veterinary ophthalmology**. 5. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 1199-1233.

DAVISON, L. J.; HERRTAGE, M. E.; CATCHPOLE, B. Study of 253 dogs in the United Kingdom with diabetes mellitus. **Veterinary Record**, v. 156, n. 15, p. 465-471.

DE CILLÀ, S.; FOGAGNOLO, P.; SACCHI, M.; ORZALESI, N.; CARINI, E.; CERESARA, E.; ROSSETTI, L. Corneal involvement in uneventful cataract surgery: an in vivo confocal microscopy study. **Ophthalmologica**. v. 231, p. 103-110, 2014.

DOUET, J. Y.; MICHEL, J.; REGNIER, A. Degree and duration of corneal anesthesia after topical application of 0.4% oxybuprocaine hydrochloride ophthalmic solution in ophthalmically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 74, p. 1321-1326, 2013.

DU TOIT, R.; FONN, D.; SIMPSON, T. Diurnal variation of corneal sensitivity and thickness. **Cornea**, v. 22, n. 3, p. 205-209, 2003.

EISSA, I. M.; KHALIL, N. M.; EL-GENDY, H. A. A controlled study on the correlation between tear film volume and tear film stability in diabetic patients. **Journal of Ophthalmology**, ID 5465272, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4789474>>.

ESCH, T. R.; POVEROMO, J. D.; AIKINS, M. C.; LEVANOS, V. A. A novel lacrimal gland autoantigen in the NOD mouse model of Sjogren's syndrome. **Scandinavian Journal of Immunology**, v. 55, p. 304-310, 2002.

FALL, T.; HAMLIN, H. H.; HEDHAMMAR, A.; KÄMPE, O.; EGENVALL, A. Diabetes mellitus in a population of 180,000 insured dogs: incidence, survival, and breed distribution. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 21, n. 6, p. 1209-1216, 2007.

FARIA, M. A. R. Aparelho de facoemulsificação. In: REZENDE, F. (Ed.). REZENDE, F. **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. p. 207-214.

FEATHERSTONE, H.J.; HEINRICH, C.L. Ophthalmic examination and diagnostics part 1: the eye examination and diagnostic procedures. In: GELATT, K. N.; GILGER, B. C.; KERN, T. J. (Ed.). **Veterinary ophthalmology**. 5. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 533-546.

FERREIRA, F. M.; LAUS, J. L.; JUNIOR, C. J. J. Catarata em pequenos animais: classificação e tratamento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 34, n. 1, p. 16-20, 1997.

FISHKIND, W. J.; NEUHANN, T. F.; STEINERT, R. F. The phaco machine: the physical principles guiding its operation. In: STEINERT, R. F. (Ed.). **Cataract surgery**. 3. ed. Irvine: Saunders Elsevier, 2010. p. 75-92.

FRACASSI, F.; PIETRA, M.; BOARI, A.; ASTE, G.; GIUNTI, M.; FAMIGLI-BERGAMINI, P. Breed distribution of canine diabetes mellitus in Italy. **Veterinary Research Communications**, v. 28, p. 339-342, 2004.

GAGLIARDI, A. R. T. Neuropatia diabética periférica. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 22, n. 1, p. 67-74, 2003.

GARCIA, A. P.; TARCHA, F. A. G.; NETO, V. V.; MARTINELLE, E. V.; REHDER, J. R. C. L. Estesiometria corneana pós cirurgia fotorrefrativa. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 68, n. 5, p. 271-277, 2009.

GELATT, K. N.; PEIFFER JR, R. L.; ERICKSON, J. L.; GUM, G. G. Evaluation of tear formation in the dog, using a modification of the Schirmer tear test. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 166, n. 4, p. 368-370, 1975.

GELATT, K. N.; WILKIE, D. A. Surgical procedures of the lens and cataract. In: GELATT, K. N.; GELATT, J. P. (Ed.). **Veterinary ophthalmic surgery**. 1. ed. London: Elsevier Saunders, 2011. p. 305-355.

GEMENSKY-METZLER, A. J.; SHEAHAN, J. E.; RAJALA-SCHULTZ, P. J.; WILKIE, D. A.; HARRINGTON, J. Retrospective study of the prevalence of keratoconjunctivitis sicca in diabetic and nondiabetic dogs after phacoemulsification. **Veterinary Ophthalmology**, v. 18, n. 6, p. 472-480, 2015.

GHARAEI, H.; MOUSAVI, M.; DANESHVAR, R.; HOSSEINI, M.; SAZANDE, S. Effect of clear corneal incision location on tear film following phacoemulsification surgery. **Iranian Journal of Ophthalmology**, v. 21, n. 3, p. 29-34, 2009.

GILGER, B. C. Phacoemulsification: technology and fundamentals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 27, n. 5, p. 1131-1141, 1997.

GIULIANO, E. A. Diseases and surgery of the canine lacrimal secretory system. In: GELATT, K. N.; GILGER, B. C.; KERN, T. J. (Ed.). **Veterinary ophthalmology**. 5. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 912-944.

GLOVER, T. D.; CONSTANTINESCU, G. M. Surgery for cataracts. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 27, n. 5, p. 1143-1173, 1997.

GOEBBELS, M. Tear secretion and tear film function in insulin dependent diabetics. **British Journal of Ophthalmology**, v. 84, p. 19-21, 2000.

GÓES, A. C. A. **Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em cães submetidos à facoemulsificação**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GOOD, K. L.; MAGGS, D. J.; HOLLINGSWORTH, S. R.; SCAGLIOTTI, R. H.; NELSON, R. W. Corneal sensitivity in dogs with diabetes mellitus. **American Journal of Veterinary Research**, v. 64, n. 1, p. 7-11, 2003.

GUPTA, I.; MENGI, R. K.; BHARDWAJ, S.; GHDWK, F.; ROCHA, E. M.; LIMA, M. H. D. M.; CARVALHO, C. R. O.; SAAD, M. J. A.; VELLOSO, L. A.; CULLEN, C. L.; IHLE, S. L.; WEBB, A. A.; MCCARVILLE, C.; CULLEN, C. L.; BLOKLAND, S. C. A. Van; VERSNEL, M. A.; ESCH, T. R.; POVEROMO, J. D.; AIKINS, M. C.; LEVANOS, V. A. Tear secretion and tear film function in diabetics. **JK Science**, v. 12, n. 4, p. 172-174, 2010.

GUPTILL, L.; GLICKMAN, L.; GLICKMAN, N. Time trends and risk factors for diabetes mellitus in dogs: Analysis of veterinary medical data base records (1970-1999). **Veterinary Journal**. v. 165, n. 3, p. 240-247, 2003.

HARTLEY, C.; WILLIAMS, D. L.; ADAMS, V. J. Effect of age, weight, and time of day on tear production in normal dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 9, n. 1, p. 53-57, 2006.

HOSOTANI, H.; OHASHI, Y.; KINOSHITA, S.; MATSUMOTO, T.; AWATA, T. Effects of topical aldose reductase inhibitor CT-112 on corneal sensitivity of diabetic rats. **Current Eye Research**, v. 15, n. 10, p. 1005-1007, 1996.

JACOT, J. L.; HOSOTANI, H.; GLOVER, J. P.; LOIS, N.; ROBISON, W. G. Diabetic-like corneal sensitivity loss in galactose-fed rats ameliorated with aldose reductase inhibitors. **Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics**, v. 14, n. 2, p. 169-180, 1998.

JAVADI, M.; ZAREI-GHANAVATI S. Cataracts in diabetic patients: a review article. **Journal of Ophthalmic and Vision Research**, v. 3, n. 1, p. 52-65, 2008.

JIANG, D.; XIAO, X.; FU, T.; MASHAGHI, A.; LIU, Q.; HONG, J. Transient tear film dysfunction after cataract surgery in diabetic patients. **Plos One**, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2016.

JOHN, T. Corneal sensation after small incision, sutureless, one-handed phacoemulsification. **Journal of Cataract & Refractive Surgery**, v. 21, p. 425-428, 1995.

KAFARNIK, C.; FRITSCHKE, J.; REESE, S. Corneal innervation in mesocephalic and brachycephalic dogs and cats: Assessment using in vivo confocal microscopy. **Veterinary Ophthalmology**, v. 11, n. 6, p. 363-367, 2008.

KAFARNIK, C.; ALLGOEWER, I.; REESE, S. Innervation of the feline and canine cornea in correlation to corneal sensitivity. **Veterinary Ophthalmology**, v. 7, n. 6, p. 432, 2004.

KALF, K. L.; UTTER, M. E.; WOTMAN, K. L. Evaluation of duration of corneal anesthesia induced with ophthalmic 0,5% proparacaine hydrochloride by use of CochetBonnet aesthesiometer in clinically normal horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 69, n. 12, p. 1655-1658, 2008.

KANSKI, J. **Oftalmologia clínica: uma abordagem sistêmica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 346-352.

KAPS, S.; RICHTER, M.; SPIESS, B. M. Corneal esthesiometry in the healthy horse. **Veterinary Ophthalmology**, v. 6, n. 2, p. 151-155, 2003.

KASETSUWAN, N.; SATITPITAKUL, V.; CHANGUL, T.; JARIYAKOSOL, S. Incidence and pattern of dry eye after cataract surgery. **Plos One**, v. 8, n. 11, p. 1-6; 2013.

KHANAL, S.; TOMLINSON, A.; ESAKOWITZ, L.; BHATT, P.; JONES, D.; NABILI, S.; MUKERJI, S. Changes in corneal sensitivity and tear physiology after phacoemulsification. **Ophthalmic and Physiological Optics**, v. 28, p. 127-134, 2008.

KIM, J. H.; CHUNG, J. L.; KANG, S. Y.; KIM, S. W.; SEO, K. Y. Change in corneal sensitivity and corneal nerve after cataract surgery. **Cornea**, v. 28, n. 9, suppl. 1, p. S20-S25, 2009.

KLAUMANN, P. R. Estudo comparativo entre ropivacaína e lidocaína no bloqueio peribulbar em cães. **Medvop Revista Científica de Medicina Veterinária - Pequenos Animais e Animais de Estimação**, v. 6, n. 19, p. 268-277, 2008.

KLEIN, H. E.; KROHNE, S. G.; MOORE, G. E.; STILES, J. Postoperative complications and visual outcomes of phacoemulsification in 103 dogs (179 eyes): 2006-2008. **Veterinary Ophthalmology**, v. 14, n. 2, p. 114-120, 2011.

KOBASHIGAWA, K. K.; LIMA, T. B.; PADUA, I. R. M.; BARROS SOBRINHO, A. A. F. de; MARINHO, F. de A.; ORTÊNCIO, K. P.; LAUS, J. L. Ophthalmic parameters in adult Shih Tzu dogs. **Ciência Rural**, v. 45, n. 7, p. 1280-1285, 2015.

LEDBETTER, E. C.; GILGER, B. C. Diseases and surgery of the canine cornea and sclera. In: GELATT, K. N.; GILGER, B. C.; KERN., T. J. (Ed.). **Veterinary ophthalmology**. 5. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 976-1049.

LIM, C.C.; BAKKER, S.C.; WALDNER, C.L.; SANDMEYER, L.S.; GRAHN B.H. Cataracts in 44 dogs (77 eyes): A comparison of outcomes for no treatment, topical medical management, or phacoemulsification with intraocular lens implantation. **Canadian Veterinary Journal**, v.52, p. 283-288, 2011.

LIMA, L.; MONTIANI-FERREIRA, F.; TRAMONTIN, M.; SANTOS, L. L.; MACHADO, M.; LANGE, R. R.; RUSS, H. H. A. The chinchilla eye: morphologic observations, echobiometric findings and reference values for selected ophthalmic diagnostic tests. **Veterinary Ophthalmology**, v. 13, n. 1, p. 14-25, 2010.

LIU, X.; GU, Y.; XU Y. Changes of tear film and tear secretion after phacoemulsification in diabetic patients. **Journal of Zhejiang University Science B**, v. 9, n. 4, p. 324-328.

MACIVER, M. B.; TANELIAN, D. L. Structural and functional specialization of A δ and C fiber free nerve endings innervating rabbit corneal epithelium. **The Journal of Neuroscience**, v. 13, n. 10, p. 4511-4524, 1993.

MACRAE, S. M.; ENGERMAN, R. L.; HATCHELL, D. L.; HYNDIUNK, R. A. Corneal sensitivity and control of diabetes. **Cornea**, v. 1, n. 3, p. 223-226, 1982.

MAGGS, D. J. Diagnostic techniques. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R (Ed.). **Slatter's Fundamentals of veterinary ophthalmology**. 5. ed. Saint Louis: Elsevier, 2013a. p. 79-109.

MAGGS, D. J. Cornea and sclera. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. (Ed.). **Slatter's Fundamentals of veterinary ophthalmology**. 5. ed. Saint Louis: Elsevier Saunders, 2013b. p. 184-219.

MAPANGA, R. F.; ESSOP, M. F. Damaging effects of hyperglycemia on cardiovascular function: spotlight on glucose metabolic pathways. **American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology**, v.310, p. H153-H173, 2016.

MARFURT, C. F.; MURPHY, C. J.; FLORCZAK, J. L. Morphology and neurochemistry of canine corneal innervation. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 42, n. 10, p. 2242-2251, 2001.

MCNAMARA, N.; BRAND, R. J.; POISE, K. ; BOURNE, W. M. Corneal function during normal and high serum glucose levels in diabetes. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 39, n. 1, p. 3-17, 1998.

MESSMER, E. M.;SCHMID-TANNWALD, C.; ZAPP, D.; KAMPIK A. In vivo confocal microscopy of corneal small fiber damage in diabetes mellitus. **Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology**, v. 248, p. 1307-1312, 2010.

MEYER, L. A.; UBELS, J. L.; EDELHAUSER, H.E. Corneal endothelial morphology in the rat. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 29, n. 6, p. 940-948, 1988.

MILLER, P. E. Lacrimal system. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. (Ed.). **Slatter's Fundamentals of veterinary ophthalmology**. 5. ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2013. p. 165-183.

MISRA, S. L.; OPTOM, B., GOH, Y. W., PATEL, D V., RILEY, A. F., MCGHEE, C. N. J. Corneal microstructural changes in nerve fiber, endothelial and epithelial density after cataract surgery in patients with diabetes mellitus. **Cornea**, v. 34, n. 2, p. 177-181, 2015.

MONTENEGRO, L.; REZENDE, F. Transição extracapsular x facoemulsificação. In: REZENDE, F. (Ed.). **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 176-186.

MORIKUBO, S.; TAKAMURA, Y.; KUBO, E.; TSUZUKI, S.; AKAGI, Y. Corneal changes after small-incision cataract surgery in patients with diabetes mellitus. **Archives of Ophthalmology**, v. 122, p. 966-969, 2004.

MOVAHEDAN, A.; DJALILIAN, A. R. Cataract surgery in the face of ocular surface disease. **Current Opinion of Ophthalmology**, v. 23, n. 1, p. 68-72, 2012.

MULLER, K.; MAULER, D. A.; EULE, J. C. Reference values for selected ophthalmic diagnostic tests and clinical characteristics of chinchilla eye (*Chinchilla lanigera*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 13, n. 1, p. 29-34, 2010.

MÜLLER, L. J.; MARFURT, C. F.; KRUSE, F.; TERVO, T. M. T. Corneal nerves: structure, contents and function. **Experimental Eye Research**, v. 76, n. 5, p. 521-542, 2003.

MUNANA, K. R. Long-term complications of diabetes mellitus, part I: retinopathy, nephropathy, neuropathy. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 25, p. 715-730, 1995.

MURPHY, P. J.; PATEL, S.; KONG, N.; RYDER, R. E. J.; MARSHALL, J. Noninvasive assessment of corneal sensitivity in young and elderly diabetic and nondiabetic subjects. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**. v. 45, p. 1737-1742, 2004.

OFRI, R. Lens. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. (Ed.). **Slatter's Fundamentals of veterinary ophthalmology**. 5. ed. Saint Louis: Elsevier, 2012. p. 271-290.

OH, T.; JUNG, Y.; CHANG, D.; KIM, J.; KIM, H. Changes in the tear film and ocular surface after cataract surgery. **Japanese Journal of Ophthalmology**. v. 56, p. 113-118, 2012.

PIGATTO, J. A. T.; PEREIRA, F. Q.; ALMEIDA, A. C. V. R.; MENEZES, C. L. M.; ALBUQUERQUE, L.; FRANZEN, A. A. Avanços e benefícios da facoemulsificação. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, n. 2, p. 248-249, 2007.

PÖPPL, Á. G.; ELIZEIRE, M. B. Diabetes mellitus em cães. In: JERICÓ, M. M. J.; KOGIKA, M. M.; ANDRADE NETO, J. P. (Ed.). **Tratado de medicina interna de cães e gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 1747-1761.

PÖPPL, Á. G.; GONZÁLES, F. H. D. Aspectos epidemiológicos e clínico-laboratoriais da diabetes mellitus em cães. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 33, p. 33-40, 2005.

REZENDE, F. Histórico. In: REZENDE, F. (Ed.). **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009a. p. 7-10.

REZENDE, F. Anatomia cirúrgica. In: REZENDE, F. (Ed.). **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009b. p. 10-16.

RICHTER, M.; GUSCETTI, F.; SPIESS, B. Aldose reductase activity and glucose-related opacities in incubated lenses from dogs and cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 63, n. 11, p. 1591-1597, 2002.

ROCHA, E. M.; LIMA, M. H. D. M.; CARVALHO, C. R. O.; SAAD, M. J. A.; VELLOSO, L. A. Characterization of the insulin-signaling pathway in lacrimal and salivary glands of rats. **Current Eye Research**, v. 21, n. 5, p. 833-842, 2000.

ROLANDO, M.; ZIERHUT, M. The ocular surface and tear film and their dysfunction in dry eye disease. **Survey of Ophthalmology**, v. 45, n. 2. p. S203-S210, 2001.

ROSENBERG, M. E.; TERVO, T. M. T.; IMMONEN, I. J.; MU"LLER, L. J.; A GRONHAGEN-RISKA, C. G.; VESALUOMA, M. H. Corneal structure and sensitivity in type 1 diabetes mellitus. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 41, n. 10, p. 2915-2921, 2000.

ROSENTHAL, P.; BORSOOK, D. The corneal pain system. Part I: The missing piece of the dry eye puzzle. **The Ocular Surface**, v. 10, n. 1, p. 2-14, 2012.

ROSZKOWSKA, A. M.; COLOSI, P.; FERRERI, F. M. B.; GALASSO, S. Age-related modifications of corneal sensitivity. **Ophthalmologica**, v. 218, p. 350-355, 2004.

SAITO, A.; KOTANI, T. Estimation of lacrimal level and testing methods on normal beagles. **Veterinary Ophthalmology**, v. 4, p. 7-11, 2001.

SAMUELSON, D. A. Ophthalmic anatomy. In: GELATT, K. N.; GILGER, B. C.; KERN, T. J. (Ed.). **Veterinary ophthalmology**. 5. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 39-170.

SANDE, P. H.; ÁLVAREZ, J.; CALCAGNO, J.; ROSENSTEIN, R. E. Preliminary findings on the effect of melatonin on the clinical outcome of cataract surgery in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 19, n. 3, p. 184-194, 2016.

SATO, S.; TAKAHASHI, Y.; WYMAN, M.; KADOR, P. F. Progression of sugar cataract in the dog. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 32, n. 6, p. 1925-1931, 1991.

SCHIRMER, O. Studien zur physiologie und pathologie der traenenabsonderung und traenenabfuhr. **Graefe's Archives of Ophthalmology**, v. 56, p. 197-291, 1903.

SCHWARTZ, D. E. Corneal sensitivity in diabetics. **Archives Ophthalmology**, v. 91, p. 174-178, 1974.

SENCZYNA, M.; WAX, M. B. Quantitative assessment of tear production: A review of methods and utility in dry eye drug discovery. **Journal of Ocular Biology Diseases and Informatics**, v. 1, p. 1-6, 2008.

SERIN, D. et al. A simple approach to the repeatability of the Schirmer test without anesthesia. **Cornea**, v. 26, p. 903-906, 2007.

SHEPARD, M. K.; ACCOLA, P. J.; LOPEZ, L. A.; SHAUGHNESSY, M. R.; HOFMEISTER, E. H. Effect of omega-3 fatty acids on serum concentrations of adipokines in healthy cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 72, n. 9, p. 1259-1265, 2011.

SHIMMURA, S.; TSUBOTA, K.; OGUCHI, Y.; FUKUMURA, D.; SUEMATSU, M.; TSUCHIYA, M. Oxiradical-dependent photoemission induced by a phacoemulsification probe. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 33, n. 10, p. 2904-2907, 1992.

SILVA, D. G.; SOCHA, L.; CHARLTON, B.; COWDEN, W.; PETROVSKY, N. Autoimmune diabetes in the NOD mouse: an essential role of FAS-FASL signaling in β cell apoptosis. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1005, n. 1, p. 161-165, 2003.

SITOMPUL, R.; SANCOVO, G. S.; HUTAURUK, J. A.; GONDHOWIARDJO, T. D. Sensitivity change in cornea and tear layer due to incision difference on cataract surgery with either manual small-incision cataract surgery or phacoemulsification. **Cornea**, v. 27, n. 8, suppl. 1, p. 13-18, 2008.

SITU, P.; SIMPSON, T. L. Interaction of corneal nociceptive stimulation and lacrimal secretion. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 51, n. 11, p. 5640-5645, 2010.

STERN, M. E.; GAO, J.; SIEMASKO, K. F.; BEUERMAN, R. W.; PFLUGFELDER, S. C. The role of the lacrimal functional unit in the pathophysiology of dry eye. **Experimental Eye Research**, v. 78, n. 3, p. 409-416, 2004.

TAVAKOLI, M.; PETROPOULOS, I. N.; MALIK, R. A. Assessing corneal nerve structure and function in diabetic neuropathy. **Clinical and Experimental Optometry**, v. 95, n. 3, p. 338-347, 2012.

TROST, K.; SKALICKY, M.; NELL, B. Schirmer tear test, phenol red thread tear test, eye blink frequency and corneal sensitivity in the guinea pig. **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 3, p. 143-146, 2007.

VINIK, A. I. Diabetic neuropathy: pathogenesis and therapy. **The American Journal of Medicine**, v. 107, n. 2B, p. 17S-26S, 1999.

WELIHOZKIY, A.; BEDENICE, D.; PRICE, L. L.; PIZZIRANI, S.; PIRIE, C. G. Measurement of corneal sensitivity in 20 ophthalmologically normal alpacas. **Veterinary Ophthalmology**, v. 14, n. 3, p. 1463-1469, 2011.

WHITES, M. F.; KAHN, C. R. The insulin signaling system. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 269, n. 1, p. 1-4, 1994.

WIESER, B.; TICHY, A.; NELL, B. Correlation between corneal sensitivity and quantity of reflex tearing in cows, horses, goats, sheep, dogs, cats, rabbits, and guinea pigs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 16, n. 4, p. 251-262, 2013.

WILKIE, D. A.; COLITZ, C. M. H. Surgery of the lens. In: GELATT, K. N.; GILGER, B. C.; KERN, T. J. (Ed.). **Veterinary ophthalmology**. 5. ed. Ames: Blackwell Publishing, 2013. p. 1234-1286.

WILLIAMS, D. L.; PIERCE, V.; MELLOR, P.; HEATH, M. F. Reduced tear production in three canine endocrinopathies. **Journal of Small Animal Practice**, v. 48, n. 5, p. 252-256, 2007.

WOERDT, A.; ADAMCAK, A. Comparison of absorptive capacities of original and modified Schirmer tear test strips in dogs. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 216, n. 10, p. 1576-1577, 2000.

WOTMAN, K. L.; UTTER, M. E. Effect of treatment with a topical ophthalmic preparation of 1% nalbuphine solution on corneal sensitivity in clinically normal horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 71, n. 2, p. 223-228, 2010.

YOON, K. C.; IM, S. K.; SEO, M. S. Changes of tear film and ocular surface in diabetes in diabetes mellitus. **Korean Journal of Ophthalmology**, v. 18, p. 168-174, 2004.

ZAHN, K. Part 2: Postoperative complications and results of 140 cataract extractions. Lens surgery in dogs. **Tierärztliche Praxis**, v. 30, n. 1, p. 93-100, 2016.