ANA CAROLINA ALMEIDA DE GÓES

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

São Paulo
2014

ANA CAROLINA ALMEIDA DE GÓES

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

São Paulo

2014

ANA CAROLINA ALMEIDA DE GÓES

**Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em
cães 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

2014

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

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

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

T.2923
FMVZ

Góes, Ana Carolina Almeida de
Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em cães submetidos à
facoemulsificação / Ana Carolina Almeida de Góes. -- 2014.
78 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2014.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Aline Adriana Bolzan.

1. Catarata. 2. Cirurgia. 3. Incisão. 4. Inervação corneana. 5. Lágrima. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em cães submetidos à facoemulsificação", protocolado sob o nº 2195/2011, utilizando 20 (vinte) cães, sob a responsabilidade do(a) Profa. Dra. Aline Adriana Bolzan, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 18/5/2011.

We certify that the Research "Corneal sensibility and lacrimal production measurement in dogs submitted to phacoemulsification", protocol number 2195/2011, utilizing 20 (twenty) dogs, under the responsibility Profa. Dra. Aline Adriana Bolzan, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 05/18/2011.

São Paulo, 19 de maio de 2011.

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: GÓES, Ana Carolina Almeida de

Título: **Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em cães 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

Data: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Aos meus pais **Rosa Maria** e **José Aparício**, pelo amor, dedicação e apoio em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos **Luciana** e **Leonardo**, pela amizade, carinho e incentivos.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora **Prof^a. Dr^a. Aline Adriana Bolzan**, pela oportunidade, paciência e confiança.

À **Dr^a. Angélica de Mendonça Vaz Safatle**, por me apresentar ao mundo da oftalmologia veterinária, pelos inúmeros ensinamentos e pela amizade.

À grande amiga **Dr^a. Denise Aya Otsuki**, pela valiosa amizade e realização da análise estatística da dissertação. Muito obrigada!

Ao **Prof. Dr. Paulo Sergio de Moraes Barros**, por inicialmente abrir as portas do Serviço de Oftalmologia da FMVZ/USP.

Aos amigos pós-graduandos **Michelle Barbosa Pereira Braga Sá, Eduardo Perlmann e Ana Paula Franco do Amaral Hvenegaard**, muito obrigada pela amizade e colaboração e por tornarem mais fácil e feliz minha vida em São Paulo.

Às amigas **Natália Marcondes de Freitas Spinola, Emily Amin Khayat Rodriguez, Débora Gomes e Luciana Soares Abranches**, pela amizade, cumplicidade e pelos incentivos!

Aos colegas de pós-graduação **Flávio Trigueiros Lins Britzky Roncatti e Ana Rodrigues Eyherabide**, pelo apoio nesta fase final do trabalho.

Aos funcionários do Serviço de Cirurgia **Jesus dos Anjos Vieira, Otávio Rodrigues dos Santos e Cledson Lelis dos Santos**, pela imensa ajuda no centro cirúrgico e agradável convivência.

À colega **Paula Finkensieper Pacheco**, pela realização dos procedimentos anestésicos.

À funcionária da Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da FMVZ/USP, **Elza Maria Rosa Bernardo Faquim**, pela gentileza, compreensão e revisão desta dissertação.

Aos proprietários dos animais que concordaram em participar do projeto e aos cães que, involuntariamente, colaboraram muito com a pesquisa.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, pelo auxílio financeiro (processo nº 2010/20555-9), fundamental à realização do estudo.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela bolsa concedida.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho: muito obrigada!

RESUMO

GÓES, A. C. A. **Mensuração da sensibilidade corneana e produção lacrimal em cães submetidos à facoemulsificação.** [Corneal sensitivity and tear production measurement in dogs submitted to phacoemulsification]. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

A facoemulsificação é, atualmente, considerada a técnica de eleição no tratamento da catarata, uma das principais causas de perda de visão, em cães. O procedimento demanda a realização de incisões na córnea para acesso à câmara anterior. Tais incisões, a despeito da extensão reduzida, podem lesar a inervação da córnea, comprometendo sua sensibilidade e, conseqüentemente, influenciar a produção lacrimal. Objetivando-se avaliar tais intercorrências, concebeu-se aferir a sensibilidade corneana e a produção lacrimal aquosa em cães submetidos à facoemulsificação. Para tanto, tais parâmetros foram investigados em 20 cães com idade, sexo, raça e peso variáveis. Os procedimentos cirúrgicos foram realizados em um único olho (OT), sendo o olho não operado utilizado como controle (OC). A sensibilidade da córnea foi mensurada com o estesiômetro de Cochet-Bonnet® e a produção lacrimal pelos testes do fenol vermelho e de Schirmer, em ambos os olhos. Os parâmetros foram aferidos previamente ao procedimento cirúrgico (M0 - valores basais) e, posteriormente, após sete dias (M1), 15 dias (M2), 30 dias (M3), 90 dias (M4) e 180 dias (M5). Os valores da produção lacrimal aferida com o teste do fenol vermelho, em M1, não diferiram dos obtidos previamente à cirurgia (M0), nos OT e OC; diferenças significativas foram observadas de M2 a M5, com valores superiores aos basais (M0), em ambos os olhos. Os resultados da mensuração lacrimal com o teste de Schirmer e da sensibilidade corneana à estesiometria (em cm e mm/g²) não diferiram dos basais (M0) em quaisquer dos períodos de avaliação (M1 a M5), em ambos os olhos. Os resultados obtidos ao estudo permitiram verificar que a realização da cirurgia de catarata por facoemulsificação, como fora proposto, não resulta em diminuição da sensibilidade corneana e produção lacrimal aquosa.

Palavras-chave: Catarata. Cirurgia. Incisão. Inervação corneana. Lágrima.

ABSTRACT

GÓES, A. C. A. **Corneal sensitivity and tear production measurement in dogs submitted to phacoemulsification.** [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.

Phacoemulsification is considered the technique of choice for surgical extraction of cataracts, which is a leading cause of blindness in dogs. The procedure requires corneal incisions to enter the anterior chamber. These incisions, despite their reduced extensions, may damage the corneal innervation, compromising its sensitivity and, also, the tear production. Aiming to evaluate these consequences, this study intended to measure the corneal sensitivity and aqueous tear production in dogs undergoing phacoemulsification. These parameters were evaluated in 20 dogs, with different ages, genders, breeds and weights. Surgical procedures were performed in one eye (OT), and the fellow eye was used as a control (OC). Corneal sensitivity was measured with the Cochet-Bonnet[®] aesthesiometer and tear production by the phenol thread red test and Schirmer tear test, in both eyes. The parameters were measured prior to the surgery (M0 - baseline values) and after seven days (M1), 15 days (M2), 30 days (M3), 90 days (M4) and 180 days (M5). Tear production values measured with the phenol red test, in M1, were not different from the values measured prior to the surgery (M0), in OT and OC; significant differences were noticed from M2 to M5, with higher values when compared to baseline values (M0), in both eyes. Schirmer tear test and corneal sensitivity (in cm and mm/g²) values were not different from basal values (M0) in any of the evaluation times (M1 to M5), in both eyes. Our study outcomes suggest that phacoemulsification, as proposed previously, does not decrease the corneal sensitivity and aqueous tear production.

Keywords: Cataract. Surgery. Incision. Corneal innervation. Tear.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Realização dos testes do fenol vermelho (A) e de Schirmer (B), em cães.....	36
Figura 2 - Mensuração da sensibilidade corneana, com estesiômetro de Cochet-Bonnet [®] , em cão.....	37
Figura 3 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à produção lacrimal aquosa, mensurada pelo teste do fenol vermelho (em mm/15seg), nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5).....	41
Figura 4 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à produção lacrimal, mensurada pelo teste de Schirmer (em mm/min), nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5).....	42
Figura 5 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à sensibilidade corneana, medida por estesiometria (em cm), com o estesiômetro de Cochet-Bonnet [®] , nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5).....	42
Figura 6 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à sensibilidade corneana, medida por estesiometria (em g/mm ²), com o estesiômetro de Cochet-Bonnet [®] , nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5).....	43
Figura 7 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à pressão intraocular, mensurada por tonometria de aplanção com o tonômetro TonoPen Avia [®] (em mmHg), nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5).....	46

LISTA DE QUADRO E TABELAS

Quadro 1 - Conversão dos valores de estesiometria de cm para g/mm ²	38
Tabela 1 - Valores médios e respectivos desvios-padrão (DP), medianas e valores mínimos e máximos relativos à produção lacrimal aquosa, mensurada pelos testes do fenol vermelho (em mm/15seg) e de Schirmer (em mm/min), e à estesiometria corneana (em cm e g/mm ²), medida com o estesiômetro de Cochet-Bonnet [®] , nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5).....	40
Tabela 2 - Graduação e distribuição dos sinais clínicos (blefarospasmo, hiperemia conjuntival e edema corneano) observados ao exame oftálmico, nos olhos tratados (OT) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5).....	44
Tabela 3 - Valores médios e respectivos desvios-padrão (DP), medianas e valores mínimos e máximos relativos à pressão intraocular (em mmHg), obtidos pelo método de aplanção com o tonômetro TonoPen Avia [®] (em mm/Hg), nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a cirurgia de facoemulsificação (M1 a M5).....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

% - por cento

< - menor

= - igual

± - mais ou menos

cm - centímetro

DP - desvio-padrão

mg/kg - miligrama por quilograma

mm - milímetro

mm/min - milímetro por minuto

mmHg - milímetro de mercúrio

nº - número

OC - olho controle

OT - olho tratado

PIO - pressão intraocular

p - nível de significância

PVPI - polivinilpirrolidona-iodo

r - coeficiente de correlação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1	CATARATA	14
2.2	FACECTOMIAS	17
2.2.1	Facoemulsificação	18
2.3	INERVAÇÃO E SENSIBILIDADE CORNEANAS	22
2.4	PRODUÇÃO LACRIMAL AQUOSA	26
2.5	INFLUÊNCIA DE CIRURGIAS SOBRE A SENSIBILIDADE CORNEANA E PRODUÇÃO LACRIMAL AQUOSA	27
2.5.1	Influência da facoemulsificação sobre a sensibilidade corneana e produção lacrimal aquosa	28
3	OBJETIVO	31
4	MATERIAL E MÉTODO	32
4.1	ASPECTOS ÉTICOS	32
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	32
4.2.1	Seleção dos animais	32
4.2.2	Parâmetros avaliados e momentos de avaliação	33
4.2.3	Facoemulsificação	34
4.2.3.1	Cuidados pré e pós-operatórios	35
4.2.4	Mensuração da produção lacrimal aquosa	36
4.2.4.1	Teste do fenol vermelho	36
4.2.4.2	Teste da lágrima de Schirmer	36
4.2.5	Mensuração da sensibilidade corneana	37
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
5	RESULTADOS	39
5.1	PRODUÇÃO LACRIMAL AQUOSA E SENSIBILIDADE CORNEANA	39
5.2	AVALIAÇÃO OFTÁLMICA	43
6	DISCUSSÃO	47
7	CONCLUSÕES	57
	REFERÊNCIAS	58
	APÊNDICES	70

1 INTRODUÇÃO

As cirurgias para tratamento da catarata, enfermidade intraocular mais comum na espécie canina, têm representado uma elevada parcela de atendimentos e procedimentos cirúrgicos na rotina oftálmica veterinária, à similitude do que já ocorre em medicina. O tratamento da catarata é essencialmente cirúrgico, sendo a técnica de facoemulsificação, atualmente, a mais utilizada.

A execução da facoemulsificação requer incisões corneanas para acesso à lente, as quais, apesar de apresentarem pequenas dimensões, podem danificar a inervação da córnea. No homem, complicações secundárias à técnica e relacionadas à superfície ocular têm sido reportadas, sendo mais frequente a diminuição da sua sensibilidade com consequente redução da produção lacrimal aquosa. Tais intercorrências são referidas como transitórias, acometendo os pacientes por período de, pelo menos, três meses após o procedimento.

A inervação corneana normal, no que tange à morfologia e funcionalidade, é indispensável para desencadear os reflexos protetores como o lacrimejamento e o ato de piscar, fundamentais à proteção da superfície ocular. A integridade da inervação da córnea pode ser averiguada, indiretamente, pela mensuração da sua sensibilidade, denominada ceratoestesiometria. Esta avaliação tem sido obtida com o uso de estesiômetros, sendo o de Cochet-Bonnet o mais utilizado e, até o presente, comercialmente disponível. As possíveis implicações decorrentes da hipoestesia corneana sobre a produção lacrimal podem ser mensuradas por testes quantitativos como os do fenol vermelho e de Schirmer.

Mediante a realização cada vez mais rotineira da facoemulsificação, em cães, concebeu-se investigar a influência que as incisões corneanas necessárias à sua consecução poderiam ocasionar sobre sua inervação e, consequentemente, sua sensibilidade, assim como sobre a produção lacrimal. Igualmente, tal investigação fundamentou-se na inexistência destes dados na literatura, relativamente à espécie canina.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CATARATA

A catarata é a afecção intraocular mais comum em cães (OFRI, 2012; DAVIDSON; NELMS, 2013) e uma das principais causas de perda da visão (GLOVER; CONSTANTINESCU, 1997; LAUS et al., 2001; ADKINS; HENDRIX, 2003; LAUS, 2009; OFRI, 2012; DAVIDSON; NELMS, 2013). O termo catarata refere-se a qualquer opacidade da lente (SPENCER; MAMALIS, 2010; OFRI, 2012) ou de sua cápsula (OFRI, 2012).

Em decorrência das variações na aparência e origem da catarata, vários métodos são utilizados para sua classificação, como: estágio de desenvolvimento; localização da opacidade; consistência; idade de ocorrência e etiologia (REZENDE, 2010; OFRI, 2012; DAVIDSON; NELMS, 2013). O critério baseado na fase de desenvolvimento é o mais útil na rotina clínica, pois a quantificação da opacidade da lente permite avaliar a extensão da deficiência visual e, ainda, o momento mais apropriado para a intervenção cirúrgica (ADKINS; HENDRIX, 2003; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012).

Quanto ao estágio de desenvolvimento, a catarata pode ser classificada em: incipiente; imatura; madura e hipermadura (incluindo a morganiana). A classificação quanto à localização da opacidade pode ser: capsular anterior e posterior; subcapsular anterior e posterior; cortical; equatorial e nuclear. Em relação à faixa etária, divide-se em: congênita; de desenvolvimento (subdividida em juvenil e adulta) e senil. Considerando-se a etiologia ou patogênese, os tipos são: catarata primária (hereditária) ou secundária (traumática, inflamatória, nutricional, por radiação, tóxica, diabética e galactosêmica) (GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012; DAVIDSON; NELMS, 2013) e, por fim, quanto à consistência, pode ser descrita como fluida, macia e dura (OFRI, 2012).

Cataratas incipientes são as opacidades mais precocemente detectáveis, surgindo frequentemente como fissuras e vacúolos e não alterando a função visual. Nas cataratas imaturas, o acometimento da lente é um pouco mais pronunciado,

embora incompleto, com reflexo de fundo ainda visível. Nesta fase, o animal pode apresentar início de deficiência visual. As cataratas maduras são caracterizadas por opacidade completa, com ausência de reflexo tapetal, impossibilidade de realização de fundoscopia e comprometimento visual relevante. Nas hiper maduras, a opacidade também é total; neste estágio, pode ocorrer reabsorção da catarata com consequente diminuição do seu tamanho e, em alguns casos, haver liquefação do córtex e precipitação do núcleo no saco capsular (catarata morganiana). Em cães jovens (com idade inferior a três anos), pode ocorrer reabsorção completa do material lenticular, com retorno da função visual (GELATT; WILKIE, 2011; WILKIE; COLITZ, 2013).

A idade inicial de desenvolvimento da catarata, a qual determina se a mesma é ou não relacionada à idade, é arbitrária e variável de acordo com a raça (DAVIDSON; NELMS, 2013). Cataratas congênitas já estão presentes ao nascimento (OFRI, 2012), as juvenis ocorrem em cães com idade inferior a dois anos, adultas em animais na faixa etária de dois a seis anos e senis em pacientes com mais de seis anos de idade (ENGLISH, 1992). Alguns autores consideram, ainda, como senis, cataratas que são diagnosticadas após a idade seis anos, para animais de raças de maior porte, e, dez anos, para os de raças pequenas (DAVIDSON; NELMS, 2013).

As cataratas congênitas iniciam-se durante a vida fetal, estão presentes ao nascimento e podem ser estacionárias ou progressivas, hereditárias, relacionadas a outras anormalidades oculares ou resultantes de influências maternas. Nem todas as cataratas congênitas são herdadas e a maioria se relaciona a causas genéticas (OFRI, 2012). As cataratas senis decorrem do processo natural de envelhecimento, nos animais e no homem (ADKINS; HENDRIX, 2003; OFRI, 2012). O processo de opacificação inicia-se no núcleo e se estende em direção à periferia, culminando em uma catarata madura; tal evolução, contudo, é lenta (OFRI, 2012). No homem, comumente, as cataratas senis são precedidas pela formação de densa esclerose nuclear (REZENDE, 2010).

Na maioria dos cães de raças puras, a hereditariedade é, provavelmente, a principal causa da catarata (OFRI, 2012; DAVIDSON; NELMS, 2013). Na faixa etária juvenil, devido à probabilidade ou suspeita de origem hereditária, engloba-se uma elevada porcentagem deste tipo de catarata (PARK et al., 2009).

Estudos de Adkins e Hendrix (2005) e Gelatt e Mackay (2005) sobre a prevalência das cataratas em cães, na América do Norte, identificaram predisposição em 59 raças caninas, destacando-se: Bichon Frisé; Boston Terrier; Cocker Spaniel Americano; Poodle Miniatura; Poodle Toy; Schnauzer Miniatura e Silky Terrier. Em Seul, foram analisados dados de 561 cães de pequeno porte com catarata, sendo o acometimento mais frequente em Poodles Miniatura e Toy, Yorkshire e Shih Tzu (PARK et al., 2009). No Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, Baumworcel et al. (2009) reportaram maior incidência em cães das raças Poodle Toy, Cocker Spaniel Americano e Bichon Frisé, em uma amostra composta por 303 animais.

Os mecanismos conhecidos de formação da catarata compreendem estresse osmótico, agregação proteica, estresse oxidativo e alterações pós-translacionais das proteínas (CHYLACK, 2010). Williams (2006) reportou a oxidação das proteínas da lente e a peroxidação de lipídios como principais mecanismos na gênese da catarata senil.

O estresse osmótico ocorre na etiopatogenia das cataratas diabéticas e galactosêmicas, nas quais açúcares são convertidos em seus respectivos alcoóis pela enzima aldose redutase, na via do sorbitol. O sorbitol e o dulcitol das cataratas galactosêmicas não conseguem atravessar a membrana plasmática e, depois de formados, permanecem no citoplasma, ocasionando influxo de água para neutralizar sua hiperosmolaridade, acarretando intumescimento das fibras cristalínicas. Adicionalmente, fluido de baixo índice de refração acumula-se entre as fibras da lente; desse modo, alterações intra e extracelulares contribuem para a opacificação da lente (CHYLACK, 2010).

Em relação à agregação proteica, é comum a presença de agregados na esclerose e na catarata nuclear; sendo estes grandes o suficiente para causar a dispersão da luz, que não ocorre na vigência de transparência das proteínas normais da lente transparente. A agregação de milhões de pequenos focos dispersores de luz constitui a catarata, podendo haver agregados livres no citoplasma (cataratas nucleares) ou entre as membranas celulares (cataratas corticais ou subcapsulares posteriores) (CHYLACK, 2010).

O estresse oxidativo relaciona-se ao efeito adverso do oxigênio e suas várias formas redox nos constituintes da lente. O oxigênio pode existir como peróxido de hidrogênio, oxigênio singlete, radicais hidroxila, superóxido (TAYLOR et al., 1995;

CHYLACK, 2010), riboflavina e triptofano (TAYLOR et al., 1995). Existem sistemas enzimáticos na lente que produzem e destroem as espécies redox; o equilíbrio entre tais sistemas determina a ocorrência ou não de dano oxidativo ao cristalino (CHYLACK, 2010).

Outras alterações podem acometer as proteínas lenticulares após sua formação, além do dano oxidativo. Estas constituem alterações pós-translacionais e incluem glicosilação, racemização e agregação protéica (CHYLACK, 2010).

2.2 FACECTOMIAS

O tratamento da catarata é estritamente cirúrgico e, com o avanço dos protocolos operatórios, efetivo na reabilitação visual, na maioria dos casos (LAUS et al., 2001; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013). Os primeiros relatos da realização de cirurgia para remoção da catarata, em cães, datam de 1880. As baixas taxas de sucesso predominaram até os anos de 1950, quando eram estimadas em aproximadamente 50%; a partir de 1995, referem-se índices mais efetivos, ao redor de 95% (GLOVER; CONSTANTINESCU, 1997).

A técnica cirúrgica inicialmente utilizada era a discisão, baseada na abertura da cápsula anterior e aspiração do conteúdo do saco capsular, a qual só se mostrava viável em cataratas já liquefeitas (OFRI, 2012). Posteriormente, em 1936, foi descrita a primeira facectomia intracapsular, na espécie canina, por Bartholomew. Apesar das baixas taxas de sucesso e da incredulidade de muitos cirurgiões veterinários da época, as técnicas para a remoção da catarata foram aprimoradas até que, em 1954, Magrane defendeu a técnica de extração extracapsular da catarata, em cães (GELATT; WILKIE, 2011).

No final da década de 1960, a facectomia extracapsular tornou-se a técnica de escolha na remoção da catarata, em cães, principalmente pelas dificuldades na consecução do procedimento intracapsular, em decorrência da α -quimiotripsina não promover zonulólise rápida e efetiva nestes animais e pela maior aderência do vítreo à cápsula posterior da lente que acarretava complicações como o descolamento de retina (GELATT; WILKIE, 2011).

Nos anos de 1970, foi introduzida a facoemulsificação, que, apesar de não se tornar imediatamente a técnica de escolha na cirurgia da catarata, em decorrência da curva de aprendizado difícil e do alto custo do equipamento, acabou por suplantá-la as demais técnicas, devido às vantagens como realização de incisões corneanas menores, baixos índices de complicações, menor ocorrência de astigmatismo e recuperação imediata do paciente (REZENDE FILHO; REZENDE, 2010).

Atualmente, a facoemulsificação é considerada a técnica de eleição para cirurgia de catarata, na oftalmologia humana (REZENDE FILHO; REZENDE, 2010), e, também, na veterinária, constituindo o procedimento padrão em cães, gatos e cavalos (ZAHN; KÖSTLIN, 2004; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013).

A seleção do paciente é um fator importante para o sucesso da cirurgia de catarata, além do comprometimento do proprietário. Idade, temperamento, estágio da catarata, existência de outras oftalmopatias concomitantes ou comorbidades sistêmicas são fatores que devem ser levados em consideração no momento da indicação cirúrgica (GELATT; WILKIE, 2011).

2.2.1 Facoemulsificação

A técnica de facoemulsificação consiste na fragmentação ultrassônica do cristalino e sua aspiração por uma incisão corneana mínima (GILGER, 1997). Suas vantagens em relação às outras técnicas incluem manutenção da câmara anterior no transoperatório, redução da inflamação pós-cirúrgica e do edema corneano, reabilitação visual precoce, menor cicatriz e astigmatismo induzido e diminuição do tempo operatório (LAUS, 2009). Shimmura et al. (1992) e Whitley et al. (1993), entretanto, citam algumas desvantagens da técnica como custo elevado de aquisição do equipamento, maior dificuldade de aprendizado, possibilidade de ruptura da cápsula posterior do cristalino com extravasamento de vítreo ou o deslocamento de material do cristalino para o vítreo.

O facoemulsificador é um equipamento composto por dois sistemas integrados: um de fluidos para irrigação, aspiração e resfriamento e um de ultrassom para fragmentação do cristalino (GILGER, 1997). Todo aparelho de

facoemulsificação é constituído por três partes: o corpo do aparelho; as canetas (de ultrassom e de irrigação e aspiração) e o pedal. Outros componentes básicos são cautério e vitreófago (FARIA, 2010).

Durante todo o procedimento cirúrgico de facoemulsificação, são mandatórios a manutenção da câmara anterior, a remoção dos fragmentos emulsificados e o resfriamento da ponteira de ultrassom. O sistema fechado de irrigação e aspiração tem como objetivo principal a manutenção destes parâmetros com níveis de pressão intraocular fisiologicamente aceitáveis. A irrigação, realizada por infusão de solução salina balanceada, tem a função de manter a pressão positiva do olho durante toda a cirurgia, ao compensar a perda de líquidos que ocorre pela aspiração (perda ativa) e pela incisão (perda passiva) (GILGER, 1997).

A energia mecânica utilizada para a emulsificação do cristalino é gerada por um transdutor localizado na caneta do facoemulsificador (cristal piezoelétrico). A estimulação elétrica do cristal produz vibração em frequência ultrassônica constante, a qual é transmitida à ponteira de titânio, criando movimentação longitudinal que causa destruição tecidual por contato direto e cavitação (MONTENEGRO; REZENDE, 2010). O poder de ultrassom é criado pela interação entre a frequência e a amplitude do movimento da ponteira no seu trajeto anteroposterior. A frequência é definida pela velocidade de movimentação da ponteira, sendo determinada pelo fabricante do equipamento. Atualmente, a maioria dos facoemulsificadores opera em frequências que variam de 28.700 a 45.000 ciclos por segundo ou Hertz; frequências mais baixas não são eficientes e as mais altas geram calor excessivo (FISHKIND; NEUHANN; STEINERT, 2010).

A facoemulsificação é uma técnica cirúrgica passo dependente, pois cada tempo cirúrgico interfere na realização do próximo. Basicamente, as principais etapas são a execução de: incisão corneana principal; capsulorrexe; paracentese lateral (*side port*); hidrodissecção; hidrodelineação; facoemulsificação; irrigação e aspiração (MONTENEGRO; REZENDE, 2010) e corneorrafia (GELATT; WILKIE, 2011). Em alguns animais, é necessário realizar uma cantotomia lateral para melhor exposição do bulbo ocular, constituindo uma etapa inicial da cirurgia (GELATT; WILKIE, 2011).

As incisões para acesso à câmara anterior, na facoemulsificação, podem ser esclerais ou corneanas. As incisões esclerais ou esclerocorneanas são constituídas por três etapas: realização de incisão escleral; túnel escleral e entrada na câmara

anterior. Este processo permite formar uma válvula autosselante (CREMA, 2010; FINE; HOFFMAN; PACKER, 2010).

As incisões supracitadas, a despeito de serem seguras, são preteridas em relação às corneanas, que apresentam vantagens como ausência de sangramento e maior rapidez na execução. As incisões corneanas podem ser realizadas em um, dois ou três planos. Nas incisões em plano único, entra-se diretamente na câmara anterior, paralelamente à córnea. As incisões em dois planos são iniciadas por um túnel paralelo à córnea previamente à penetração na câmara anterior. Incisões em três planos são confeccionadas com a realização de um sulco prévio perpendicular à córnea, uma tunelização e, por fim, a entrada na câmara anterior. Teoricamente, a incisão em três planos é considerada mais segura, pelo efeito de dobradiça criado (válvula corneana) (CREMA, 2010; FINE; HOFFMAN; PACKER, 2010).

A capsulorrexe consiste na abertura da cápsula anterior do cristalino. O orifício criado deve ter formato circular e borda contínua, resultando em um saco capsular mecânica e estruturalmente íntegro, apesar da abertura grande o suficiente para permitir a manipulação cirúrgica do cristalino e o implante de lente intraocular. Dentre as vantagens de uma capsulorrexe bem feita, destacam-se: facilidade de execução das manobras de fratura do núcleo e implante da lente intraocular; segurança às etapas de hidrodissociação e hidrodelineação e obtenção de centralização adequada da lente (NEUHANN; STEINERT, 2010; URSULINO, 2010).

A paracentese lateral é uma abertura acessória que permite a introdução de um segundo instrumento para manipulação do núcleo do cristalino e injeção de líquido ou viscoelástico. Geralmente, é realizada na córnea, a um mm do limbo e a 45° da incisão principal (MONTENEGRO; REZENDE, 2010).

Na etapa de hidrodissociação, solução salina balanceada ou ringer lactato são injetados cuidadosamente entre a cápsula anterior e o córtex, para separar o núcleo do córtex mais externo e da cápsula da lente. A hidrodelineação é realizada em humanos para liberar o núcleo de suas adesões corticais (epinúcleo) (FINE; HOFFMAN; PACKER, 2010); entretanto, no cão, esta técnica é pouco utilizada, devido à hiper maturidade da maioria das cataratas (GELATT; WILKIE, 2011).

Os procedimentos de facoemulsificação podem ser divididos em três grupos principais: técnicas que emulsificam o núcleo por inteiro (escavação do núcleo até se obter uma “panela nuclear”, utilizada em cataratas menos densas); técnicas de núcleo-fratura (manobras de dividir e conquistar, sendo esculpidos dois sulcos

perpendiculares e a posterior separação em quadrantes, podendo ser empregada em núcleos mais duros) e as técnicas de *chop* (utilização de *chopper*, instrumento próprio para fraturar o cristalino, com menor uso do ultrassom). Após a emulsificação de todo o material lenticular, procede-se a aspiração das massas e do viscoelástico remanescentes (MONTENEGRO; REZENDE, 2010).

As substâncias viscoelásticas usadas na facoemulsificação têm como finalidades: preencher e manter a câmara anterior; proteger o endotélio corneano; promover o reposicionamento da íris e auxiliar no implante das lentes intraoculares (WILKIE; WILLIS, 1999; HOFLING-LIMA; CHALITA, 2010). Estas substâncias são classificadas em coesivas (alta viscosidade, coesão e peso molecular) e dispersivas (baixa viscosidade, maior capacidade de aderência aos tecidos e baixo peso molecular). Em decorrência de suas propriedades específicas, em cada etapa da cirurgia deveria ser utilizado o viscoelástico mais adequado; inicialmente, o dispersivo, para proteção do endotélio e, em seguida, o coesivo, para facilitação das manobras cirúrgicas (HOFLING-LIMA; CHALITA, 2010; LANE; LINDSTROM, 2010). Os principais produtos disponíveis no mercado são hialuronato de sódio, sulfato de condroitina e hidroxipropilmetilcelulose (WILKIE; WILLIS, 1999).

Dentre as características de um viscoelástico ideal, devem estar inclusas ser de fácil remoção e não causar obstrução à drenagem do humor aquoso (LANE; LINDSTROM, 2010), as quais estão diretamente relacionadas com o aumento da pressão intraocular, uma das principais complicações pós-operatórias da facoemulsificação (HONSHO et al., 2007; WILKIE; COLITZ, 2009; HÖFLING-LIMA; CHALITA, 2010).

As duas complicações intraoperatórias mais relevantes da cirurgia de catarata são os danos ao endotélio corneano (ADKINS; HENDRIX, 2003; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013) e as roturas de cápsula posterior (ADKINS; HENDRIX, 2003; JOHNSTONE; WARD, 2005; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013), sendo as últimas determinadas em 14%, por Johnstone e Ward (2005), em 244 olhos operados de 143 cães submetidos à facoemulsificação (JOHNSTONE; WARD, 2005).

No pós-operatório, uveítes secundárias à imunogenicidade das proteínas lenticulares e manipulação cirúrgica das estruturas intraoculares constituem uma das intercorrências mais prevalentes (ADKINS; HENDRIX, 2003; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013). Outras complicações pós-operatórias

descritas incluem a ocorrência de: hipertensão ocular; glaucoma (KLEIN et al., 2011); edema de córnea; hemorragias intraoculares; descolamento de retina (ZAHN; KÖSTLIN, 2004; KLEIN et al., 2011); sinéquias, discorias e membranas pupilares (ZAHN; KÖSTLIN, 2004) e ulcerações corneanas (ADKINS; HENDRIX, 2003).

Opacidades na cápsula posterior são consideradas uma complicação comum da facoemulsificação, no pós-operatório tardio (ADKINS; HENDRIX, 2003; ZAHN; KÖSTLIN, 2004; WILKIE; COLITZ, 2009), ocorrendo em 62 a 100% dos casos (ZAHN; KÖSTLIN, 2004; WILKIE; COLITZ, 2009).

Visando-se minimizar a inflamação pós-operatória, terapia profilática anti-inflamatória (esteroidal e não esteroideal) é instituída previamente à cirurgia e mantida após a mesma em associação com antibióticos e midriáticos (ADKINS; HENDRIX, 2003; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013). Para prevenção e tratamento da hipertensão ocular, preconiza-se a utilização de fármacos anti-hipertensivos como os inibidores da anidrase carbônica (CRASTA et al., 2010; GELATT; WILKIE, 2011).

Em decorrência da facectomia, os cães tornam-se hipermetropes pela perda do poder refrativo do cristalino. Este erro refracional pode ser corrigido com o implante de lentes intraoculares com poder dióptrico de 40 a 42 dioptrias (GAIDDON; LALLEMENT; PEIFFER JR., 2000; WILKIE; COLITZ, 2009; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012). A não implantação da lente, contudo, não implica em ausência de retorno visual, pois o maior poder de refração é conferido pela córnea (ZAHN; KÖSTLIN, 2004; OFRI, 2012).

2.3 INERVAÇÃO E SENSIBILIDADE CORNEANAS

A córnea, juntamente com a esclera, constitui a túnica fibrosa do bulbo ocular, sendo subdividida em quatro regiões: epitélio, camada mais externa; estroma, região intermediária; membrana de Descemet e, mais internamente, endotélio (SAMUELSON, 2013). Trata-se do tecido mais densamente innervado e sensível do organismo (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; MARFURT; MURPHY; FLORCZAK, 2001; DASTJERDI; DANA, 2009), o qual é ricamente suprido por fibras nervosas sensoriais e autonômicas (MULLER et al., 2003).

A maioria das fibras nervosas corneanas são sensoriais e derivadas da divisão oftálmica do nervo trigêmeo (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003; SAMUELSON, 2013). Ramos do nervo oftálmico originam feixes nervosos que penetram o estroma corneano, na região do limbo, e, gradualmente, ramificam-se até o epitélio (BARRET et al., 1991; BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003; KAFARNIK; ALLGOEWER; REESE, 2004); a parte inferior da córnea pode, ainda, receber parte de sua inervação do ramo maxilar (MULLER et al., 2003).

A inervação da córnea concentra-se primordialmente no epitélio e estroma anterior, sendo o estroma posterior e a membrana de Descemet escassamente inervados. O campo receptor de cada axônio é bastante vasto, podendo abranger de 20 a 50% da superfície corneana (BORDERIE et al., 2005).

Em humanos, a origem da inervação corneana concentra-se, principalmente, nos quadrantes temporal e nasal (SITOMPUL et al., 2008). Padrão de organização neuronal similar ao previamente descrito em outras espécies (humanos, felinos, leporinos e murinos) foi observado na inervação da córnea canina, por avaliações morfológica (BARRET et al., 1991; MARFURT; MURPHY; FLORCZAK, 2001) e imunoistoquímica (MARFURT; MURPHY; FLORCZAK, 2001). Todavia, a distribuição das fibras nervosas perilímbicas mostrou-se homogênea, não havendo concentração em quaisquer dos quadrantes (MARFURT; MURPHY; FLORCZAK, 2001).

A córnea dos mamíferos também recebe inervação simpática do gânglio superior cervical, havendo diferença significativa na sua densidade entre as espécies. No gato e coelho é bastante representativa, contribuindo com 10 a 15% da inervação corneana; em outras espécies, como primatas não humanos e humanos, acredita-se que esta inervação seja bastante incipiente. Inervação parassimpática proveniente do gânglio ciliar foi demonstrada em córneas de gatos e ratos, mas, ainda não identificada nas demais espécies (MULLER et al., 2003).

Estudos sobre a sensibilidade da córnea têm sido conduzidos no homem e em animais com o uso de estesiômetros (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003). A estesiometria possibilita avaliação funcional indireta da inervação corneana pela medida de sua sensibilidade (BRENNAN; BRUCE, 1991; GOOD et al., 2003).

O estesiômetro de Cochet-Bonnet é uma ferramenta bem estabelecida na determinação da sensibilidade corneana (KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003) e seu

princípio consiste em estimulação mecânica pelo toque com um filamento de náilon (GOLEBIEWSKY; PAPAS; STAPLETON, 2008). O estímulo desencadeado pelo filamento, denominado limiar de sensibilidade ao toque, induz ao reflexo corneano, que é caracterizado por fechamento das pálpebras e retração do bulbo ocular com protrusão da terceira pálpebra (KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003).

Este estesiômetro é composto por um corpo de metal com um monofilamento de náilon de 0,12 mm de diâmetro e comprimento regulável entre 0 e 6 cm, permitindo gerar pressões entre 5 e 180 mg/0,0113 mm² à córnea (RÊGO et al., 2003; GARCIA et al., 2009). A sensibilidade corneana é inversamente proporcional ao limiar de toque registrado com o instrumento (BARRET et al., 1991; BLOCKER; VAN DER WOERDT, 2001; KIM et al., 2009). Em cães, na região central da córnea, o limiar é positivo com o comprimento do filamento oscilando entre 1,5 a 2,9 cm (BARRET et al., 1991; KAFARNIK; ALLGOEWER; REESE, 2004; KLAUMANN et al., 2008). Wieser, Tichy e Nell (2013) aferiram o parâmetro na mesma região da córnea e reportaram a média de $2,2 \pm 1,4$, em g/mm².

A despeito dos valores aferidos com o estesiômetro de Cochet-Bonnet estarem sujeitos a variações ambientais, como as de temperatura e umidade (GOLEBIEWSKY; PAPAS; STAPLETON, 2008), circadianas (DU TOIT; FONN; SIMPSON, 2003; GOLEBIEWSKY; PAPAS; STAPLETON, 2008) e decorrentes do manuseio (KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003), o método é considerado padrão e tem sido empregado em diversas pesquisas (ALVARENGA et al., 2003).

Níveis variáveis de sensibilidade são referidos na córnea, sendo a região central mais sensível em comparação à periferia, como verificado em primatas humanos e não humanos, coelhos (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000), gatos (BLOCKER; VAN DER WOERDT, 2001; KAFARNIK; ALLGOEWER; REESE, 2004), cães (BARRET et al., 1991; KAFARNIK; ALLGOEWER; REESE, 2004) e cavalos (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003). Wieser, Tichy e Nell (2013) verificaram níveis de sensibilidade decrescente em ovinos, cavalos, gatos, caprinos, bovinos, cães, coelhos e porquinhos da Índia.

A sensibilidade corneana, em seres humanos, é superior à de gatos, cães e coelhos. A córnea humana contém de 30 a 80 troncos nervosos no estroma comparativamente à de gatos - 16 a 20, coelhos - 12 a 16 e cães - 10 a 14, o que poderia justificar a menor sensibilidade da córnea canina como decorrente da baixa

densidade de fibras nervosas sensoriais (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003).

Alterações na sensibilidade da córnea relativas a fatores como variações ambientais (DU TOIT; FONN; SIMPSON, 2003), ocorrência de doenças como diabetes melito (GOOD et al., 2003; MORIKUBO et al., 2004), cirurgias (RÊGO et al., 2003; KHANAL et al., 2008; SITOMPUL et al., 2008; GARCIA et al., 2009; GHARAEI et al., 2009; KIM et al., 2009) e afecções da superfície ocular (DASTJERDI; DANA, 2009), faixa etária (ROSZKOWSKA et al., 2004) e, em algumas espécies animais, conformação cranial (BARRET et al., 1991; BLOCKER; VAN DER WOERDT, 2001; ALLGOEWER; REESE, 2004) têm sido reportadas na literatura.

Em humanos, foram constatadas diferenças entre os valores de sensibilidade corneana aferidos durante o período da manhã e os obtidos à tarde ou à noite, sendo significativamente menores no período matutino, logo após a abertura inicial dos olhos. Tal variação provavelmente deve-se à influência de fatores como hipóxia, temperatura, pressão das pálpebras e alterações do filme lacrimal resultantes do tempo prolongado de oclusão palpebral durante o sono (DU TOIT; FONN; SIMPSON, 2003).

Alterações na inervação da córnea e, por conseguinte, em sua sensibilidade, têm sido relatadas em seres humanos (ALVARENGA et al., 2003; MURPHY et al., 2004; MORIKUBO et al., 2004) e cães diabéticos (GOOD et al., 2003). Good et al. (2003) reportaram hipoestesia corneana significativa em cães diabéticos, à semelhança do que é observado em humanos, em decorrência da neuropatia periférica difusa que acomete esses pacientes.

Diminuição da sensibilidade corneana decorrente da idade também tem sido observada em seres humanos. Quanto maior a idade, mais relevante é a hipoestesia. A redução é inicialmente detectada nas regiões mais periféricas e, paulatinamente, acomete a região central da córnea (ROSZKOWSKA et al., 2004).

Valores de normalidade quanto à ceratoestesiometria em diferentes regiões da córnea foram determinados em cães e gatos com conformações cranianas diversas, verificando-se que os braquicefálicos apresentam menor sensibilidade relativamente aos dolicocefálicos e mesaticefálicos. Nos três tipos, a área central foi reportada como a mais sensível (BARRET et al., 1991; BLOCKER; VAN DER WOERDT, 2001; ALLGOEWER; REESE, 2004).

2.4 PRODUÇÃO LACRIMAL AQUOSA

O filme lacrimal pré-corneano é composto por três camadas: lipídica ou externa, produzida pelas glândulas tarsais e de Zeiss; aquosa ou média, derivada das glândulas lacrimal e da terceira pálpebra e mucoide ou interna, secretada pelas células caliciformes conjuntivais (MILLER, 2012).

O controle neurológico da produção lacrimal consiste em mecanismo complexo que envolve um conjunto de elementos designado como “unidade lacrimal funcional”, formado por glândulas lacrimais, superfície ocular (córnea e conjuntiva), pálpebras e inervação sensorial e motora que os conecta. Por conseguinte, danos a quaisquer desses integrantes podem causar alterações no filme ocular (STERN et al., 2004; DEWS, 2007; DARTT, 2009; DASTJERDI; DANA, 2009; SITU; SIMPSON, 2010). Situ e Simpson (2010) apontaram a inervação sensorial da córnea como a maior responsável pelo estímulo à secreção das glândulas lacrimais.

A produção lacrimal aquosa é crucial para manutenção da integridade corneana (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000), podendo ser aferida por testes quantitativos como os da lágrima de Schirmer e do fenol vermelho (SAITO; KOTANI, 2001).

O teste de Schirmer é o método mais utilizado, podendo ser realizado com ou sem anestesia tópica. Na realização do teste sem dessensibilização, mede-se a produção lacrimal basal e reflexa, além das lágrimas residuais contidas no fórnice inferior (SAITO; KOTANI, 2001; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013). Valores considerados normais (sem uso de anestésicos), na espécie canina, variam entre 15 a 29 mm (GELATT et al., 1975; SAITO; KOTANI, 2001; SILVA, 2009; SILVA, 2010; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013); valores máximos de 31,4 mm foram reportados por Wieser, Tichy e Nell (2013).

Não obstante os testes de Schirmer e do fenol vermelho serem descritos como indicadores da produção lacrimal aquosa, algumas diferenças são relatadas entre eles (SAKAMOTO et al., 1993). O lacrimejamento reflexo não seria estimulado, no teste do fenol, em decorrência da curta duração e mínimo desconforto incitado pelo cordão (SAKAMOTO et al., 1993; SALEH et al., 2006), o que indicaria a mensuração da secreção lacrimal basal (TOMLINSON; BLADES; PEARCE, 2001). Todavia, alguns autores referem discreto estímulo da secreção reflexa associado à

medida de lágrima residual do fórnice inferior (TOMLINSON; BLADES; PEARCE, 2001) e outros, captação do volume residual, exclusivamente (SAKAMOTO et al., 1993; SAITO; KOTANI, 1999; TOMLINSON; BLADES; PEARCE, 2001; SALEH et al., 2006). Valores de $34,2 \pm 4,5$ (BROWN et al., 1996), $26,9 \pm 3,0$ (SAITO; KOTANI, 1999), $29,4 \pm 3,5$ (SAITO; KOTANI, 2001), $29,4 \pm 3,5$ (SILVA, 2009) e $28,7 \pm 6,9$ mm/15seg (SILVA, 2010) foram reportados, em cães hígidos.

2.5 INFLUÊNCIA DE CIRURGIAS SOBRE A SENSIBILIDADE CORNEANA E PRODUÇÃO LACRIMAL AQUOSA

Cirurgias que demandem incisões em quaisquer locais da córnea podem interromper o trajeto dos feixes nervosos, causando hipoestesia e interferindo na produção lacrimal reflexa (SITOMPUL et al., 2008). Inervação corneana íntegra é mandatória no desencadeamento de reflexos protetores como os de piscar (DASTJERDI; DANA, 2009) e lacrimejar (ROSZKOWSKA et al., 2004; DASTJERDI; DANA, 2009).

A inervação sensorial está relacionada à transmissão da dor e de outros estímulos nocivos (MULLER et al., 2003), exercendo influência trófica sobre o epitélio e contribuindo à integridade da superfície ocular (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; MULLER et al., 2003; ROSZKOWSKA et al., 2004; DASTJERDI; DANA, 2009). A manipulação cirúrgica induz à inflamação neurogênica com liberação de mediadores que alteram o potencial de ação nos receptores nervosos e diminuem sua capacidade de resposta, resultando em consequente redução da sensibilidade corneana (BELMONTE; ACOSTA; GALLAR, 2004).

O grau e a magnitude das alterações morfofuncionais neuronais, na córnea, correlacionam-se à extensão da lesão, que pode ocorrer na região de penetração dos feixes nervosos ou em qualquer ponto de sua trajetória no epitélio ou estroma. A área denervada devido à lesão torna-se, em poucos dias, invadida por ramificações de fibras nervosas não atingidas. Ademais, a extremidade lesada do axônio dilata-se conjuntamente ao processo de proliferação dos tecidos glial e conectivo adjacentes, possibilitando a regeneração da fibra (BELMONTE; ACOSTA; GALLAR, 2004).

A redução da sensibilidade da córnea em decorrência de ceratotomias penetrantes, facectomias (KHANAL et al., 2008; SITOMPUL et al., 2008; KIM et al., 2009; OH et al., 2012) e ceratectomias (RÊGO et al., 2003; BELMONTE; ACOSTA; GALLAR, 2004; GARCIA et al., 2009) tem sido reportada em pacientes humanos. Decréscimo da produção lacrimal também foi observado após facoemulsificação (KHANAL et al., 2008; SITOMPUL et al., 2008; GHARAEI et al., 2009), cirurgias fotorrefrativas (RÊGO et al., 2003; ROSZKOWSKA et al., 2004; GARCIA et al., 2009; JAVADI; FEIZI, 2011; OH et al., 2012) e transplantes de córnea (JAVADI; FEIZI, 2011; OH et al., 2012); tais procedimentos podem ser causas secundárias da doença do olho seco (JAVADI; FEIZI, 2011; OH et al., 2012).

2.5.1 Influência da facoemulsificação sobre a sensibilidade corneana e produção lacrimal aquosa

As técnicas usualmente empregadas na consecução das facectomias demandam incisões corneanas para penetração na câmara anterior e posterior remoção da lente (SITOMPUL et al., 2008; KIM et al., 2009; WILKIE; COLITZ, 2009; GELATT, WILKIE, 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013), as quais podem danificar a inervação da córnea (BELMONTE; ACOSTA; GALLAR, 2004; SITOMPUL et al., 2008).

Na facoemulsificação, as incisões medem de 2,5 a 3,2 mm (GLOVER; CONSTANTINESCU, 1997; COLLINSON; PEIFFER JR., 2002; WILKIE; COLITZ, 2013), podendo ser ampliadas para 3,5 a 4,5 mm, visando-se ao implante de lentes intraoculares flexíveis (GAIDDON; LALLEMENT; PEIFFER JR., 2000; WILKIE; COLITZ, 2009). Todavia, a despeito de sua extensão reduzida, as incisões podem ocasionar a secção da inervação em sua origem, principalmente nos quadrantes nasal e temporal (em humanos), causando hipoestesia (SITOMPUL et al., 2008; KIM et al., 2009). Adicionalmente, o uso do ultrassom por tempo prolongado e queimaduras na área da incisão por aquecimento excessivo da caneta de facoemulsificação podem ocasionar danos mais graves à inervação corneana (SITOMPUL et al., 2008).

Inúmeros estudos sobre a sensibilidade da superfície ocular, com diferentes estesiômetros, são reportados na literatura médica (GOLEBIEWSKY; PAPAS; STAPLETON, 2008). Contudo, são escassos os que se referem à sensibilidade corneana e sua provável influência sobre a produção lacrimal, após facectomias, especialmente pela técnica de facoemulsificação (KHANAL et al., 2008; SITOMPUL et al., 2008; KIM et al., 2009; OH et al., 2012).

Khanal et al. (2008) avaliaram a sensibilidade da área central da córnea, com estesiômetro de não contato, e a função lacrimal, após facoemulsificação, em humanos, aos três, 14, 30 e 90 dias após a cirurgia. Os autores observaram diminuição da sensibilidade no primeiro dia após a cirurgia, não ocorrendo retorno à normalidade decorridos três meses do procedimento. A produção lacrimal também sofreu decréscimo imediato, contudo, encontrava-se normal em um mês de pós-operatório.

Sitompul et al. (2008) confrontaram dados concernentes à sensibilidade corneana, obtidos com o estesiômetro de Cochet-Bonnet, e produção lacrimal, após facectomia convencional com incisão escleral manual reduzida e por facoemulsificação com incisão em córnea clara, no primeiro, sétimo e décimo quinto dias de pós-operatório. Diminuição significativa da sensibilidade corneana, subsequente à facoemulsificação, foi observada em região contígua à incisão e também nas distantes da lesão cirúrgica, em todos os períodos de avaliação. Incremento da produção lacrimal foi verificado no primeiro dia, com ambas as técnicas, seguido por redução aos sete e 15 dias após a cirurgia, com retorno à normalidade, aos 15 dias, somente no grupo da incisão escleral; com a incisão corneana, os valores mantiveram-se abaixo dos basais aos sete e 15 dias pós-operatórios.

Oh et al. (2012) investigaram a relação entre sensibilidade corneana e produção lacrimal, em pacientes humanos submetidos à facoemulsificação, em um, 30 e 90 dias após a cirurgia. Os autores constataram, com o estesiômetro de Cochet-Bonnet, diminuição da sensibilidade, nas regiões central e temporal da córnea, no primeiro dia e retorno à normalidade entre um e três meses de pós-operatório. Decréscimo da produção lacrimal aquosa não foi detectado pelo teste de Schirmer; todavia, os autores reportaram deficiência qualitativa da lágrima, verificada por redução do tempo de quebra do filme lacrimal, o qual não retornou aos valores basais decorridos três meses da cirurgia.

Kim et al. (2009) estudaram apenas a sensibilidade da córnea, em pacientes humanos submetidos à facoemulsificação realizada por incisões temporal e superior, em córnea clara, aos sete, 30 e 90 dias após o procedimento. Os pesquisadores constataram diminuição da sensibilidade corneana nas regiões adjacentes às incisões e central, pela estesiometria com o estesiômetro de Cochet-Bonnet, com restabelecimento de valores próximos aos normais, em três meses.

Estudos abrangendo somente a produção lacrimal foram conduzidos por Gharaee et al. (2009), que aferiram o parâmetro, em humanos, antes e três meses após a facoemulsificação, sem observar alterações e, por Kasetsuwan et al. (2013), que o mensuraram aos sete, 30 e 90 dias após o procedimento, registrando diminuição dos valores obtidos ao teste de Schirmer em 11,9% de 98 pacientes, havendo restauração gradativa em 30 e 90 dias.

3 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência ou não de alterações na sensibilidade corneana e, por conseguinte, na produção lacrimal, em cães submetidos à facoemulsificação.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi conduzida de acordo com os critérios da *Association for Research in Vision and Ophthalmology* (ARVO, 2007) e sob anuência e vigilância da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo - FMVZ/USP, São Paulo (S.P.), com protocolo nº 2195/2011.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

4.2.1 Seleção dos animais

Os procedimentos foram conduzidos em 20 cães, com idade, raça e sexo variáveis (Apêndice A), acometidos por catarata e isentos de outras afecções oculares e enfermidades sistêmicas, selecionados junto à rotina do Serviço de Oftalmologia da FMVZ/USP.

A seleção dos animais fundamentou-se em avaliação clínica rotineira e exame oftálmico com teste da lágrima de Schirmer¹, biomicroscopia em lâmpada de fenda², tonometria de aplanção³, oftalmoscopia binocular indireta⁴ e prova da fluoresceína⁵. Exames laboratoriais (hemograma completo, glicemia e perfil bioquímico renal e hepático), eletrocardiograma, ultrassonografia ocular⁶ e eletrorretinograma de campo total⁷ compuseram, ainda, a avaliação pré-operatória dos pacientes.

¹Teste da lágrima de Schirmer - Ophthalmos S.A.

²Slit Lamp SL-15 - Kowa Co. Ltd.

³TonoPen Avia - Reichert Inc.

⁴Oftalmoscópio binocular indireto FOH-5 - Eyetec S.A.

⁵Fluoresceína tiras - Ophthalmos S.A.

⁶Ultrassom Ocular Accutome B-Scan Plus - Accutome Inc.

⁷Sistema Eletrodiagnóstico Computadorizado Veris 2000 - Twin Dolphin Dr.

Crterios de excluso foram determinados, incluindo-se: pacientes diabticos (ALVARENGA et al., 2003; GOOD et al., 2003; MORIKUBO et al., 2004; MURPHY et al., 2004) e os de raas braquiceflicas ou seus cruzamentos (BARRET et al., 1991), por poderem, potencialmente, apresentar diminuio da sensibilidade corneana e da produo lacrimal. A idade mxima tambm foi limitada, sendo excludos animais com mais de 10 anos, por verificar-se, em humanos, a ocorrncia de diminuio da sensibilidade da crnea com o decorrer da idade (ROSZKOWSKA et al., 2004), constatao que poderia tambm ser extrapolada para a espcie canina.

4.2.2 Parmetros avaliados e momentos de avaliao

Os parmetros mensurados, em sequncia, foram: a produo lacrimal aquosa, pelos testes do fenol vermelho⁸ e de Schirmer⁹, e a sensibilidade corneana, por estesiometria, com o estesimetro de Cochet-Bonnet¹⁰.

Os momentos estabelecidos para as avaliaes, baseados em estudos prvios (KHANAL et al., 2008; SITOMPUL et al., 2008; KIM et al., 2009; OH et al., 2012), foram: M0 (previamente cirurgia - valores basais); M1 (7 dias aps a cirurgia); M2 (15 dias aps a cirurgia); M3 (30 dias aps a cirurgia); M4 (90 dias aps a cirurgia) e M5 (180 dias aps a cirurgia). As medidas foram realizadas no perodo da manh, pelo mesmo examinador. Previamente aos perodos de avaliao, foi solicitado ao proprietrio a suspenso das medicaes tpicas prescritas para no haver alterao dos valores referentes produo lacrimal.

As mensuraes foram executadas em ambos os olhos, iniciando-se pelo olho controle. Os procedimentos cirrgicos foram realizados em um nico olho e o olho no operado foi utilizado como controle.

Em seguida obteno dos dados inerentes ao estudo, procedeu-se avaliao oftlmica clnica do olho operado, objetivando-se verificar a ocorrncia de blefarospasmo, hiperemia e edema corneano, os quais foram classificados em: ausente (-); leve (+); moderado (++) e intenso (+++). Tonometria e teste da

⁸Zone-Quick - Menicon Co.

⁹Teste da lgrima de Schirmer - Ophthalmos S.A.

¹⁰Estesimetro de Cochet-Bonnet - Luneau Ophtalmologie.

fluoresceína também foram realizados; assim como inspeção da ferida cirúrgica até a remoção das suturas. O exame objetivou a detecção de possíveis intercorrências como deiscência da ferida, uveíte e glaucoma, as quais poderiam interferir com os resultados do estudo.

4.2.3 Facoemulsificação

Os procedimentos cirúrgicos foram realizados pelo mesmo cirurgião. Os pacientes foram mantidos sob anestesia geral inalatória com ventilação controlada, em decorrência da utilização de bloqueador neuromuscular (0,6 mg/kg de rocurônio, por via intravenosa) para acinesia e centralização do bulbo. Os animais foram posicionados em decúbito lateral. O preparo do campo operatório abrangeu depilação da região periorbital e antissepsia da pele com polivinilpirrolidona-iodo (PVPI). Cantotomia lateral foi realizada para melhor exposição do bulbo e as pálpebras foram contidas com blefarostato de Castroviejo. Os procedimentos subsequentes foram conduzidos com auxílio de microscópio cirúrgico¹¹.

A técnica cirúrgica adotada foi a facoemulsificação bimanual com incisões em córnea clara. Incisão principal de 2,75 mm foi realizada com bisturi angulado descartável (2,75 mm) e a auxiliar (*sideport*), com bisturi reto 15°. As incisões localizaram-se entre 1 a 2 e 10 a 11 horas, na dependência do olho a ser operado. A cápsula anterior do cristalino foi corada com azul de tripano¹² e a câmara anterior preenchida com viscoelástico¹³, o qual foi empregado no decorrer da cirurgia visando-se à proteção dos tecidos intraoculares e manutenção dos espaços. Capsulorrexe circular contínua foi realizada com pinça de Utrata, seguida por hidrodissecção, rotação e emulsificação do núcleo com caneta apropriada acoplada ao facoemulsificador¹⁴. Restos corticais foram aspirados com caneta de irrigação/aspiração e substâncias viscoelásticas removidas; solução salina balanceada¹⁵ foi empregada na irrigação ocular. A córnea foi suturada com pontos

¹¹Microscópio cirúrgico MCM 902 NFZ - D.F. Vasconcelos S.A.

¹²Azul de tripano - Ophthalmos S.A.

¹³DuoVisc® - Alcon Laboratórios do Brasil Ltda.

¹⁴Facoemulsificador Laureate® - Alcon Laboratórios do Brasil Ltda.

¹⁵BSS - Alcon Laboratórios do Brasil Ltda.

simples separados, com fio de sutura seda 8-0 agulhado¹⁶; quando necessário, a câmara anterior foi preenchida com solução salina balanceada¹² antes do término da síntese. A cantotomia foi reparada com pontos simples separados, com fio de sutura seda 4-0 agulhado¹⁷.

4.2.3.1 Cuidados pré e pós-operatórios

Os cuidados pré-operatórios foram iniciados 72 horas antes da cirurgia, com a administração oral diária de prednisona (1 mg/kg) e instilação de colírio contendo associação de moxifloxacina e dexametasona, a cada 6 horas. Colírio de atropina 1% foi instilado a cada 12 horas, iniciando-se 24 horas antes do procedimento cirúrgico. Cetoprofeno 10%, na dose de 1 mg/kg, foi aplicado, por via intravenosa, 30 minutos antes do procedimento cirúrgico.

No período pós-operatório imediato, visando-se à analgesia, aplicaram-se dipirona sódica (25 mg/kg) e cloridrato de tramadol (2 mg/kg), por via intravenosa. A administração oral de prednisona foi mantida, procedendo-se à sua redução gradativa e suspensão após 30 dias. Enrofloxacin foi prescrita, por via oral, na dose de 5 mg/kg, a cada 12 horas, por 10 dias.

O colírio contendo associação de antibiótico e anti-inflamatório foi mantido por 20 dias; após este período, foi instilado colírio com acetato de prednisolona 1%, por 45 dias, durante os quais foi progressivamente suspenso. Colírios de tropicamida 1% e dorzolamida 2% foram utilizados a cada 8 horas, por 15 e 5 dias, respectivamente.

Os pacientes permaneceram com colar protetor até a retirada dos pontos da cantorrafia, a qual ocorreu aos 15 dias após a cirurgia. Os pontos da ferida corneana que não se desprenderam espontaneamente foram retirados aos 30 dias.

¹⁶Fio seda microcirurgia 8-0 - Ethicon Inc.

¹⁷Fio seda 4-0 - Ethicon Inc.

4.2.4 Mensuração da produção lacrimal aquosa

4.2.4.1 Teste do fenol vermelho

O teste do fenol vermelho foi conduzido pela inserção de cordão de algodão impregnado por fenolsulfonaftaleína¹⁸ no terço lateral da pálpebra inferior, por um período de 15 segundos, sem dessensibilização prévia da superfície ocular (Figura 1A). Decorrido o tempo preconizado, o cordão era retirado para leitura imediata e registro dos valores obtidos, em milímetros (mm).

4.2.4.2 Teste da lágrima de Schirmer

O teste da lágrima de Schirmer (sem anestesia tópica) foi efetuado com a aplicação de tira padronizada¹⁹ no terço lateral da pálpebra inferior, (Figura 1B) durante 1 minuto, após o qual a mesma era retirada, sendo feita imediatamente sua leitura e o registro dos valores obtidos, em milímetros (mm).

Figura 1 - Realização dos testes do fenol vermelho (A) e de Schirmer (B), em cães

Fonte: (Góes, A. C. A., 2013).

¹⁸Zone-Quick® - Menicon Co.

¹⁹Teste da lágrima de Schirmer - Ophthalmos S.A.

4.2.5 Mensuração da sensibilidade corneana

A sensibilidade corneana foi avaliada pelo estesiômetro de Cochet-Bonnet²⁰, com o filamento de náilon de 0,12 mm de diâmetro e comprimento inicial de 60 mm. O filamento era direcionado à região central da córnea, perpendicularmente, exercendo-se leve pressão, até obtenção de um encurvamento discreto (aproximadamente 5%) do seu comprimento (Figura 2). O exame foi conduzido em ambiente fechado, objetivando-se evitar correntes de ar. O paciente era minimamente contido, permanecendo em estação ou decúbito ventral. O procedimento foi repetido com reduções gradativas de 0,5 cm do comprimento do filamento. O maior comprimento, capaz de desencadear o reflexo de piscar, foi considerado o limiar de sensibilidade da área central da córnea. Para confirmar a resposta do paciente, a área central foi testada três vezes, com intervalo mínimo de 60 segundos entre as medidas. Os valores obtidos foram registrados em centímetros (cm) e, posteriormente, convertidos em g/mm², com auxílio de dados específicos fornecidos pelo fabricante (Quadro 1).

Figura 2 - Mensuração da sensibilidade corneana, com estesiômetro de Cochet-Bonnet®, em cão

Fonte: (Góes, A. C. A., 2013).

²⁰Estesiômetro de Cochet-Bonnet® - Luneau Ophtalmologie.

Quadro 1 - Conversão dos valores de estesiometria de cm para g/mm²

Comprimento do filamento em cm	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1,0	0,5
Valores médios das pressões em g/mm²	0,4	0,5	0,55	0,7	0,8	1	1,4	1,8	2,8	5,1	10,3	15,9

Fonte: (Luneau Ophthalmologie, 2013).

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis com distribuição normal, verificadas pelo teste de Shapiro-Wilk, foram analisadas por análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas de dupla via (grupo e tempo), seguida pelo pós-teste de Tukey quando $p < 0,05$.

As variáveis sem distribuição normal foram analisadas pelo teste de Friedman para medidas repetidas, seguida do pós-teste de Dunn quando $p < 0,05$, para comparação entre os tempos em cada grupo. As diferenças entre os olhos tratados e olhos controle foram avaliadas, em cada tempo, pelo teste de Mann-Whitney.

O nível de significância estabelecido foi de 5% ($p < 0,05$). Os cálculos estatísticos foram realizados em programas de computador^{21,22}.

²¹SigmaStat 11.0® - Systat Software.

²²GraphPad Prism5® - GraphPad Software.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos às avaliações de 20 olhos tratados e 20 controles de cães submetidos à facoemulsificação foram incluídos neste estudo. Destes 20 cães, 10 eram fêmeas e 10 machos, com faixa etária de 4 a 9 anos, sendo a média de idade de $6,7 \pm 3,2$ anos, pesos entre 2,6 e 17 kg com média de $7,6 \pm 1,8$ kg e raças variáveis com predomínio de animais sem raça definida e das raças Poodle e Maltês (Apêndice A).

Todos os pacientes eram portadores de catarata bilateral. Nos olhos tratados, observou-se catarata imatura em 11 olhos (55%), madura em seis (30%) e hipermadura em três (15%). Nos olhos controle, verificou-se catarata incipiente em um olho (5%), imatura em oito olhos (40%), madura em seis (30%) e hipermadura em cinco (25%) (Apêndice A).

De um total preliminar de 26 cães selecionados e inseridos no estudo, seis foram excluídos em decorrência de complicações pós-operatórias. Destes, três apresentaram positividade ao teste da fluoresceína, tendo as exclusões ocorrido aos sete (um animal) e 15 dias (dois animais) após a cirurgia. Outros dois cães foram excluídos por não comparecimento dos proprietários aos retornos agendados e um por doença sistêmica manifesta no decorrer da pesquisa. Os dados referentes a estes pacientes não foram incluídos nos resultados analisados.

5.1 PRODUÇÃO LACRIMAL AQUOSA E SENSIBILIDADE CORNEANA

Os resultados relativos à produção lacrimal aquosa, mensurada com os testes do fenol vermelho e de Schirmer, e os da sensibilidade corneana ou limiar de sensibilidade ao toque, obtidos com o estesiômetro de Cochet-Bonnet®, estão apresentados na tabela 1, como valores médios e respectivos desvios-padrão (DP), medianas e valores mínimos e máximos. Os valores mínimos e máximos, os percentis de 25, 50 (medianas) e 75% e os valores *outliers* estão representados graficamente nas figuras 3, 4, 5 e 6, respectivamente. Os valores individuais

relativos a estes parâmetros estão listados nos apêndices B, C, D e E, respectivamente.

Em relação aos dados da produção lacrimal obtidos com o teste do fenol vermelho, os valores, em M1, não diferiram dos registrados previamente à cirurgia (M0), em ambos os olhos (OT e OC). Diferenças significativas foram observadas de M2 a M5, sendo estes valores superiores aos basais (M0), nos OT e OC (Tabela 1 e Figura 3). Os valores derivados da mensuração lacrimal pelo teste de Schirmer não apresentaram variação significativa, em nenhum dos momentos avaliados, nos OT e OC (Tabela 1 e Figura 4).

Os resultados obtidos à estesiometria corneana, tanto em cm quanto em mm/g² não diferiram dos basais em quaisquer dos períodos de avaliação pós-operatórios, nos OT e OC (Tabela 1 e Figuras 5 e 6).

Tabela 1 - Valores médios e respectivos desvios-padrão (DP), medianas e valores mínimos e máximos relativos à produção lacrimal aquosa, mensurada pelos testes do fenol vermelho (em mm/15seg) e de Schirmer (em mm/min), e à estesiometria corneana (em cm e g/mm²), medida com o estesiômetro de Cochet-Bonnet®, nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5)

(Continua)

VARIÁVEIS		M0		M1		M2		M3		M4		M5	
		OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
Fenol (mm/15 seg)	Média	30	31	33	32	33*	33*	34*	34*	34*	34*	37*	36*
	DP	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4
	Mediana	30	30	33	32	34	34	34	34	34	34	37	36
	Mínimo	23	22	22	25	25	26	21	26	27	24	29	30
	Máximo	42	39	44	41	42	40	42	44	45	40	49	45
Schirmer (mm/min)	Média	21	21	21	20	21	21	23	21	23	23	22	22
	DP	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4	5	5
	Mediana	22	21	21	20	20	21	23	23	24	24	23	22
	Mínimo	15	16	14	14	10	9	10	10	13	12	10	12
	Máximo	30	29	28	26	29	28	30	29	30	29	28	30
Estesiometria (cm)	Média	3,3	3,4	3,0	3,4	3,0	3,1	3,1	3,1	3,5	3,5	3,2	3,3
	DP	0,5	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8
	Mediana	3,0	3,0	3,0	3,5	2,8	3,3	3,0	3,0	3,5	3,5	3,0	3,0
	Mínimo	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Máximo	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0

		(Conclusão)											
VARIÁVEIS		M0		M1		M2		M3		M4		M5	
		OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
Estesiometria (g/mm ²)	Média	1,2	1,2	1,6	1,3	1,5	1,4	1,4	1,4	1,2	1,1	1,3	1,3
	DP	0,3	0,4	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
	Mediana	1,4	1,4	1,4	1,0	1,6	1,2	1,4	1,4	1,0	1,0	1,4	1,4
	Mínimo	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
	Máximo	1,8	1,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: DP: desvio-padrão; OT: olho tratado; OC: olho controle; *p<0,05 diferente do momento basal (M0); †: p<0,05 OT diferente de OC.

Figura 3 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à produção lacrimal aquosa, mensurada pelo teste do fenol vermelho (em mm/15seg), nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após facoemulsificação (M1 a M5)

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: Caixa vermelha: olho tratado (OT); Caixa azul: olho controle (OC); •Valor *outlier*; *p<0,05 diferente do momento basal (M0).

Figura 4 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à produção lacrimal, mensurada pelo teste de Schirmer (em mm/min), nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5)

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: Caixa vermelha: olho tratado (OT); Caixa azul: olho controle (OC); •Valor *outlier*.

Figura 5 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à sensibilidade corneana, medida por estesiometria (em cm), com o estesiômetro de Cochet-Bonnet®, nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5)

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: Caixa vermelha: olho tratado (OT); Caixa azul: olho controle (OC); •Valor *outlier*.

Figura 6 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à sensibilidade corneana, medida por estesiometria (em g/mm^2), com o estesiômetro de Cochet-Bonnet®, nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5)

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: Caixa vermelha: olho tratado (OT); Caixa azul: olho controle (OC); •Valor outlier.

Foram verificadas as correlações entre os parâmetros avaliados no estudo. Comparando-se os testes do fenol vermelho e de Schirmer, encontrou-se coeficiente de correlação (r) de 0,255 com $p=0,0000668$. Entre o teste do fenol vermelho e a estesiometria, observou-se $r=-0,0937$ e $p=0,885$. Quanto ao teste de Schirmer, verificou-se que, quando correlacionado à estesiometria, apresentou $r=0,193$ e $p=0,00272$. Correlação positiva ($p<0,05$), embora fraca, foi verificada entre os testes do fenol vermelho e de Schirmer e entre o teste de Schirmer e a estesiometria.

5.2 AVALIAÇÃO OFTÁLMICA

Ambos os olhos foram avaliados nos momentos estabelecidos. Nenhum sinal relativo à ocorrência de blefarospasmo, hiperemia conjuntival e edema corneano foi observado nos olhos não operados (OC). A graduação e distribuição dos sinais clínicos observados nos olhos operados (OT), nos períodos de avaliação,

encontram-se na tabela 2. Os valores individuais relativos a estes parâmetros estão listados nos apêndices F, G e H, respectivamente.

Blefarospasmo, hiperemia conjuntival e edema de córnea não foram detectados em nenhum dos OT, previamente à cirurgia (M0). Blefarospasmo leve (+) foi observado nos OT de dois cães, em M1, correspondendo a 10% destes olhos. Em M2, um OT (5%) apresentou a alteração, em grau leve (+) (Tabela 2).

Hiperemia conjuntival foi detectada em todos os OT, em M1, representando 100% da amostra; o sinal foi manifesto de forma leve (+) em seis olhos (30%), moderada (++) em doze (60%) e intensa (+++) em dois (10%). Em M2, 18 dos OT (90%) manifestaram o sinal de forma leve (14 - 77,8%) e moderada (4 - 22,2%). Em M3, nove dos OT apresentaram hiperemia leve (77,8%) e um de forma moderada (22,2%), totalizando 10 olhos (50% dos OT). Em M4, cinco dos OT (25%) exibiram a alteração na forma leve (3 - 60%) e moderada (2 - 40%). Em M5, seis dos OT (30%) evidenciaram hiperemia leve (5 - 83,3%) e moderada (1 - 16,7%) (Tabela 2).

Edema corneano leve (+) foi verificado, em dois OT, tanto em M1 quanto em M2, correspondendo a 10% dos OT, em cada momento (Tabela 2).

Tabela 2 - Graduação e distribuição dos sinais clínicos (blefarospasmo, hiperemia conjuntival e edema corneano) observados ao exame oftálmico, nos olhos tratados (OT) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5)

SINAIS CLÍNICOS	GRADUAÇÃO	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Blefarospasmo	Ausente (-)	20	18	19	20	20	20
	Leve (+)		2	1			
Hiperemia Conjuntival	Ausente (-)	20		2	10	15	14
	Leve (+)		6	14	9	3	5
	Moderada (++)		12	4	1	2	1
	Intensa (+++)		2				
Edema Corneano	Ausente (-)	20	18	18			
	Leve (+)		2	2			

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

A pressão intraocular foi mensurada, nos OT e OC, em todos os momentos de avaliação. Os resultados relativos ao parâmetro, obtidos por tonometria de aplanção, estão demonstrados na tabela 3, como valores médios e respectivos desvios-padrão (DP), medianas e valores mínimos e máximos. Os valores mínimos e máximos, os percentis de 25, 50 (medianas) e 75% e os valores *outliers* estão representados graficamente na figura 6. Os valores individuais de pressão intraocular estão listados no apêndice I.

Os valores médios da pressão intraocular, em M1 e M2, não diferiram significativamente dos basais (M0), em ambos os olhos. Em M3, houve diferença entre os OT e OC, com diminuição significativa da pressão no OT. Tal redução também foi observada, em M4 e M5, nos OT e OC (Tabela 3 e Figura 7).

Tabela 3 - Valores médios e respectivos desvios-padrão (DP), medianas e valores mínimos e máximos relativos à pressão intraocular (em mmHg), obtidos pelo método de aplanção com o tonômetro TonoPen Avia®, nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5)

VARIÁVEL		M0		M1		M2		M3		M4		M5	
		OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
Pressão intraocular (mm/Hg)	Média	14	13	13	13	12	13	11*	13	11*	11*	10*	11*
	DP	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
	Mediana	13	14	13	13	12	13	11	13	11	11	10	11
	Mínimo	11	9	9	8	8	8	7	7	7	7	8	9
	Máximo	19	17	16	17	18	17	17	17	15	16	15	14

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: DP: desvio-padrão; OT: olho tratado; OC: olho controle; *p<0,05 diferente do momento basal (M0).

Figura 7 - Representação gráfica dos valores mínimos e máximos e dos percentis de 25, 50 (medianas) e 75% relativos à pressão intraocular (em mmHg), mensurada por tonometria de aplanção com o tonômetro TonoPen Avia®, nos olhos tratados (OT) e controles (OC) de 20 cães, antes (M0) e após a facoemulsificação (M1 a M5)

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: Caixa vermelha: olho tratado (OT); Caixa azul: olho controle (OC); •Valor *outlier*; *p<0,05 diferente do momento basal (M0); †p<0,05 OT diferente do OC.

6 DISCUSSÃO

A elevada incidência da catarata, em cães, e suas prováveis repercussões sobre a visão e qualidade de vida tornam o seu tratamento cada vez mais frequente. A afecção demanda intervenção cirúrgica para sua correção, sendo a facoemulsificação, atualmente, a técnica mais utilizada. A cirurgia requer incisões corneanas que, embora pequenas, poderiam afetar a sensibilidade corneana e a produção lacrimal, por acarretarem lesão na inervação da córnea. Tais alterações da superfície ocular foram reportadas em seres humanos e esta constatação associada à escassez de estudos sobre o assunto, na espécie canina, motivou a realização deste estudo.

Dentre alguns dos fatores relacionados à possíveis alterações na superfície ocular, optou-se por estudar a produção lacrimal aquosa e a sensibilidade corneana, pelas evidências de correlação entre eles (SITU; SIMPSON, 2010; WIESER; TICHY; NELL, 2013) e pela possibilidade de sua mensuração por métodos de execução factível na rotina oftálmica (MAGGS, 2012; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013). O estudo foi conduzido em cães por se tratar da espécie doméstica mais acometida pela doença (OFRI, 2012; DAVIDSON; NELMS, 2013).

O protocolo pré-operatório incluiu exames físicos e laboratoriais e avaliação oftálmica completa para averiguar a higidez dos pacientes, como preconizado na literatura (ADKINS; HENDRIX, 2003; WILKIE; COLITZ, 2009; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013), e, também, visando-se a atender aos critérios de exclusão determinados.

Os critérios de exclusão adotados basearam-se presença de alterações oftálmicas adicionais à catarata e doenças sistêmicas, especialmente diabete melito, que pudessem afetar os parâmetros a serem avaliados. Diminuição da sensibilidade corneana e produção lacrimal podem ocorrer em pacientes diabéticos (ALVARENGA et al., 2003; GOOD et al., 2003; MORIKUBO et al., 2004; MURPHY et al., 2004) e, também, em cães de raças braquicefálicas ou seus cruzamentos (BARRET et al., 1991). A idade máxima foi limitada em até dez anos, pois, em humanos, é reportado decréscimo da sensibilidade da córnea com o decorrer da idade (ROSZKOWSKA et al., 2004), constatação que, apesar de ainda não comprovada, poderia ser extrapolada para a espécie canina.

Ao contrário do que se observa em cirurgias para extração de catarata, em pacientes humanos, nas quais predominam técnicas anestésicas locorregionais como bloqueios e anestesia tópica (BERNARDES; REZENDE, 2010; HAMILTON, 2010; REZENDE, 2010), em nosso estudo, assim como na maioria dos procedimentos em oftalmologia veterinária (CARARETO et al., 2007), houve necessidade do uso de anestesia geral inalatória associada ao bloqueio neuromuscular, pela impossibilidade de cooperação dos pacientes quanto à contenção e ao posicionamento (CARARETO et al., 2007; WILKIE; COLITZ, 2009). O protocolo adotado permitiu obter as condições adequadas à realização da cirurgia, como imobilidade do paciente e acinesia, analgesia e centralização do olho a ser operado (CARARETO et al., 2007; WILKIE; COLITZ, 2009).

Os procedimentos cirúrgicos foram realizados pelo mesmo cirurgião, no período da manhã, objetivando-se evitar ou minimizar possíveis alterações decorrentes de variações individuais quanto à técnica operatória e ao ambiente. No período pré-operatório, foi instituída terapia profilática anti-inflamatória, mantida e intensificada no pós-operatório, no qual, também, foram prescritos antibióticos sistêmicos e na forma de colírios, bem como, colírios midriáticos e anti-hipertensivos, como recomendado na literatura (ADKINS; HENDRIX, 2003; GELATT; WILKIE, 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013). Colar protetor foi utilizado para impedir autotraumatismo (ADKINS; HENDRIX, 2003).

Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo pesquisador, no período matutino, buscando-se a padronização dos resultados obtidos e pela possibilidade de alterações dos parâmetros em decorrência de variações circadianas, ambientais (DU TOIT; FONN; SIMPSON, 2003; GOLEBIEWSKY; PAPAS; STAPLETON, 2008; GIANNETTO; PICCIONE; GIUDICE, 2009) e de execução dos testes (LEE; HYUN, 1988; CHO; CHAN, 2003; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003).

Os momentos adotados para realização das avaliações foram determinados com base em estudos semelhantes, conduzidos em pacientes humanos (KHANAL et al., 2008; SITOMPUL et al., 2008; KIM et al., 2009; OH et al., 2012). Optou-se por suprimir momento inicial em período inferior a uma semana, como fora descrito por Khanal et al. (2008); Sitompul et al. (2008) e Oh et al. (2012), em decorrência do trauma cirúrgico recente e consequente possibilidade de se incitar desconforto adicional ao paciente com a realização dos testes propostos, o que poderia influenciar os resultados obtidos. O período final de avaliação foi determinado aos

180 dias por, nos relatos de Khanal et al. (2008) e Oh et al. (2012), ter havido persistência de alterações relativas à sensibilidade corneana e ao filme lacrimal, respectivamente, aos 90 dias de pós-operatório.

A despeito dos momentos de avaliação estabelecidos, exame oftálmico, incluindo-se a mensuração da pressão intraocular, foi conduzido em todos os retornos, inclusive no período de 48 horas, não utilizado como momento de avaliação. Estes dados, embora não estivessem diretamente relacionados ao objetivo da pesquisa, permitiram monitorar alterações que pudessem interferir com os resultados obtidos, como a ocorrência de ceratites ulcerativas, uveítes e glaucomas secundários, considerados complicações pós-operatórias comuns (ADKINS; HENDRIX, 2003; ZAHN; KÖSTLIN, 2004; GELATT; WILKIE, 2011; KLEIN et al., 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013).

Os sinais clínicos pertinentes ao exame oftálmico, adotados como integrantes do protocolo experimental, foram blefarospasmo, hiperemia conjuntival, edema corneano e coloração da córnea pela fluoresceína. Avaliaram-se estes sinais por serem associados à inflamação, hipertensão ocular e dor, decorrentes diretamente do procedimento cirúrgico ou de possíveis complicações secundárias (ADKINS; HENDRIX, 2003; ZAHN; KÖSTLIN, 2004; HONSHO et al., 2007; GELATT; WILKIE, 2011; KLEIN et al., 2011; OFRI, 2012; WILKIE; COLITZ, 2013). A positividade ao teste da fluoresceína, caracterizando ulceração da córnea, foi utilizada como critério de exclusão, sendo causa da retirada de três pacientes do estudo.

Blefarospasmo, hiperemia conjuntival e edema de córnea não foram verificados nos OT e OC, previamente à cirurgia (em M0), corroborando as expectativas para este momento de avaliação, visto que animais portadores de outras oftalmopatias além da catarata, como olho seco e uveíte lente induzida, não foram incluídos na amostra. Nos olhos admitidos como controle, estes achados também não foram observados, em nenhum dos demais períodos de avaliação (M1 a M5), o que é justificável pela mesma razão previamente explanada.

Blefarospasmo e edema de córnea foram observados aos sete (M1) e 15 dias (M2) após a facoemulsificação, com graduação de leve a moderada, em até 10% dos olhos operados (OT). Hiperemia conjuntival foi observada na totalidade dos OT, em todos os momentos de avaliação pós-operatórios (M1 a M5). Inicialmente, em M1, com manifestação leve à intensa, predominando a forma moderada. Nos demais momentos, o sinal prevaleceu na forma leve, mas, também foi verificado na

moderada, acometendo gradativamente um menor número de olhos. A ocorrência destes sinais provavelmente decorre do processo inflamatório induzido pelo procedimento cirúrgico (ADKINS; HENDRIX, 2003; HONSHO et al., 2007), mais intenso nos períodos mais precoces, com retorno progressivo à normalidade, como fora reportado por Honsho et al. (2007).

Em relação à pressão intraocular, os valores basais foram similares aos referidos por Leiva et al. (2006) e Park et al. (2011), em cães isentos de oftalmopatias, e por Thompson-Hom e Gerding Jr. (2012), em cães com catarata. Estes valores foram, todavia, inferiores aos registrados por Miller et al. (1991) e Andrade et al. (2012), em cães sem alterações oculares. O parâmetro sofreu decréscimo significativo, nos OT, no trigésimo dia após a cirurgia, comparativamente aos valores basais. Esta redução persistiu aos 90 e 180 dias subsequentes à facoemulsificação, abrangendo, igualmente, os OC.

Apesar da diminuição da pressão intraocular ter sido significativa à estatística, os valores médios podem ser considerados dentro da normalidade quando comparados aos observados por Leiva et al. (2006); Park et al. (2011) e Thompson-Hom e Gerding Jr. (2012). Quanto à redução detectada em ambos os olhos, aventa-se poder ser decorrente da ocorrência de uveíte lente induzida subclínica, sem outros sinais oculares notáveis, nos OC, já que catarata também era presente nestes olhos; nos OT, a alteração pode ser secundária à inflamação pós-cirúrgica.

Fatores que poderiam interferir na aferição da pressão intraocular, como realização correta da mensuração (LIM et al., 2005) e influência do examinador (MOORE; MILNE; MORRISON, 1993; GELATT; MACKAY, 1998), foram descartados pelas medidas terem sido feitas pelo mesmo pesquisador, o qual era habilitado tecnicamente para sua execução. Variações circadianas (GELATT et al., 1981) também foram evitadas pelo condução do exame no mesmo período do dia. O comportamento do animal é apontado como causa de alteração da pressão ocular (GELATT et al., 1981) e sua redução, nos períodos mais tardios, poderia ser justificada pelo fato dos animais estarem mais habituados ao examinador e ambiente hospitalar.

Outra possibilidade para explicar o decréscimo da pressão intraocular seria a suspensão da administração oral de corticosteroide, 30 dias após a cirurgia, o qual poderia estar atuando sobre o parâmetro e originando sua elevação. A despeito desta constatação ainda não comprovada, na espécie canina (HERING; HERING;

WARD, 2004). McLean et al. (2012), em estudo que comparou o uso de colírio de prednisona 2% por um e sete dias prévios à cirurgia para controle da inflamação ocular secundária à facoemulsificação, em cães, verificaram índices mais elevados de hipertensão ocular, com o tratamento prolongado. Os autores reportaram, ainda, diminuição da pressão seis meses após o procedimento cirúrgico, no grupo que foi medicado um dia antes da cirurgia ($9,4 \pm 1,9$ mmHg) comparativamente ao tratado durante sete dias ($12,9 \pm 2,7$ mmHg).

A produção lacrimal foi avaliada com os testes do fenol vermelho e da lágrima de Schirmer por serem métodos quantitativos já utilizados para esta finalidade, em estudos com cães (SAITO; KOTANI, 1999; 2001). A sensibilidade corneana foi avaliada com o estesiômetro de Cochet-Bonnet, por ser, até o presente, o único dispositivo comercializado para tal finalidade e, apesar de algumas limitações, considerado confiável na aferição do parâmetro, em estudos prévios (BARRET et al., 1991; BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003; KAFARNIK; ALLGOEWER; REESE, 2004; KLAUMANN et al., 2004; WIESER; TICHY; NELL, 2013).

A sequência estabelecida para a realização dos testes utilizados na mensuração da produção lacrimal, iniciando-se com o do fenol seguido pelo de Schirmer, foi idêntica à adotada por Saito e Kotani (2001), na avaliação do parâmetro, em cães sadios. No presente estudo, tal ordenação fundamentou-se na probabilidade de se incitar menor lacrimejamento reflexo com o cordão (SAKAMOTO et al., 1993; HIDA et al., 2005; SALEH et al., 2006; SENCHYNA; WAX, 2008), objetivando-se a sucessão dos testes com mínima interferência possível entre seus resultados, já que cada método pode causar intervenção no subsequente, como referido por Bron (2001) e Nichols, Mitchell e Zadnik (2004).

Assumindo-se, também, que determinados procedimentos, como colheita de material para citologia córneo-conjuntival e direcionamento de fonte de luz ao olho, podem desencadear lacrimejamento reflexo (MAGGS, 2012), a estesiometria foi realizada após a mensuração lacrimal pela provável estimulação da córnea com o filamento de náilon, assim como as demais etapas do exame oftálmico.

Os valores basais médios obtidos com o teste do fenol vermelho foram semelhantes aos reportados por Saito e Kotani (1999) e Silva (2009), em cães sadios de raças diversas e, em Beagles, por Brown et al. (1996); Saito e Kotani (2001) e SILVA (2010). Dificuldades de manuseio e inserção do cordão, referidas

por Senchyna e Wax (2008) e que poderiam afetar as mensurações, foram minimizadas com a utilização de pinça anatômica delicada para realização do teste.

Os valores relativos à produção lacrimal verificados com o teste do fenol indicaram aumento significativo a partir do décimo quinto dia pós-operatório, em ambos os olhos (OT e OC). Para alguns autores, o teste representa o volume residual de lágrima (SAKAMOTO et al., 1993; SAITO; KOTANI, 1999; TOMLINSON; BLADES; PEARCE, 2001; SALEH et al., 2006) e, para outros, discreto estímulo da secreção reflexa associado à medida de lágrima residual do fórnice inferior (TOMLINSON; BLADES; PEARCE, 2001). Assim, apesar do aumento observado ser significativo, ele pode não decorrer de alterações na sensibilidade corneana, sendo independente de estimulação reflexa e refletindo algum outro fator não controlado no experimento, que não o trauma cirúrgico. Influências ambientais têm sido relatadas (SENCHYNA; WAX, 2008) e poderiam ser a causa de tal achado, já que os parâmetros foram aferidos em épocas diversas do ano e em ambiente com condições de temperatura e umidade não controladas e sujeitas a variações.

Os valores basais médios observados com o teste de Schirmer foram igualmente similares aos reportados na literatura, em cães hípidos (RUBIN et al., 1965; GELATT et al., 1975; SAITO; KOTANI, 1999; LYNCH, 2007; BOLZAN et al., 2009; SILVA, 2009; SILVA, 2010; MILLER, 2012; WIESER; TICHY; NELL, 2013; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2013). A produção lacrimal aquosa avaliada pelo teste não sofreu alteração significativa nos períodos de avaliação estabelecidos, como também foi relatado por Gharaee et al. (2009) e Oh et al. (2012), que aferiram o parâmetro, em humanos, até três meses após a facoemulsificação.

A manutenção da normalidade da produção lacrimal, ao teste de Schirmer, diverge dos relatos de Sitompul et al. (2008), que observaram decréscimo da produção lacrimal imediatamente após a facoemulsificação, com persistência aos 15 dias de pós-operatório. Kasetuwan et al. (2013) também descreveram valores inferiores aos normais, no pós-operatório recente (sete dias), com incremento gradual aos 30 e 90 dias.

A discrepância entre os resultados obtidos com o teste de Schirmer, quando confrontados com alguns dados da literatura, pode ser resultado de pouca ou nenhuma influência da lesão cirúrgica sobre a sensibilidade da córnea dos animais incluídos no estudo, a qual já fora referida como baixa (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003), e, consequentemente, não sendo o trauma

de magnitude suficiente para acarretar diminuição da produção lacrimal. Muitos investigadores apontaram, como limitação do teste de Schirmer, a grande variabilidade dos resultados obtidos (CLINCH et al., 1983; LEE; HYUN, 1988; CHO; YAP, 1993), o que também poderia contribuir com os diferentes achados reportados.

Em relação aos testes utilizados para avaliar a produção lacrimal, correlação positiva fraca foi verificada entre eles, como nos relatos de Nichols, Nichols e Mitchell (2003) e Saleh et al. (2006), em pacientes humanos portadores de olho seco, e, em Veterinária, em papagaios desprovidos de oftalmopatias estudados por Storey et al. (2009).

Correlação positiva fraca entre a sensibilidade corneana e a produção lacrimal aferida com o teste de Schirmer também foi detectada; o que não se repetiu com o teste do fenol vermelho. Relato recente de Wieser, Tichy e Nell (2013) evidencia ausência de correlação entre a sensibilidade corneana e a produção lacrimal reflexa com o teste de Schirmer, em espécies diversas, incluindo a canina. Tal divergência pode derivar das dificuldades em se mensurar os parâmetros, à baixa especificidade e reprodutibilidade dos testes empregados (WIESER; TICHY; NELL, 2013) e à possibilidade de cada método aferir diferentes aspectos da lágrima (SALEH et al., 2006). Correlação entre dados de estesiometria e produção lacrimal com o teste do fenol vermelho ainda não foram reportados, impossibilitando comparação dos resultados.

Relativamente aos dados da estesiometria, os valores basais, registrados em g/mm^2 , foram inferiores aos relatados por Wieser, Tichy e Nell (2013), que aferiram o parâmetro na mesma região da córnea e reportaram a média de $2,16 \pm 1,40 \text{ g/mm}^2$. Neste estudo, os valores foram $1,2 \pm 0,3$ e $1,2 \pm 0,4 \text{ g/mm}^2$, para os OT e OC, respectivamente. Considerando-se a medida em cm, os dados foram similares, embora discretamente superiores, aos referidos por Barret et al. (1991), Kafarnik, Allgoewer e Reese (2004); Klaumann et al. (2004) e Wieser, Tichy e Nell (2013), os quais oscilaram entre 1,5 a 2,9 cm. O limiar de sensibilidade ao toque foi positivo com o comprimento do filamento de náilon de $3,3 \pm 0,6$ e $3,3 \pm 0,7$ cm, para os OT e OC, respectivamente.

Os dados da estesiometria foram registrados em g/mm^2 e cm (podendo ser convertidos para mm) objetivando-se facilitar a correlação com os descritos na literatura, expressos em unidades diversas. Esta dificuldade para comparação de resultados foi reportada recentemente por Wieser, Tichy e Nell (2013), ao

investigarem a sensibilidade da córnea e o lacrimejamento reflexo, em diferentes espécies animais.

A mensuração da sensibilidade corneana foi avaliada na região central da córnea, por ser a mesma referida como a área mais sensível em diversos relatos em animais (BARRET et al., 1991; BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; BLOCKER; VAN DER WOERDT, 2001; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003; KAFARNIK; ALLGOEWER; REESE, 2004) e seres humanos (SITOMPUL et al., 2008; KIM et al., 2009; OH et al., 2012). Nos experimentos de Sitompul et al. (2008); Kim et al. (2009) e Oh et al. (2012), diferentes regiões da córnea foram testadas quanto à sua sensibilidade após a facoemulsificação, sendo a área central a mais sensível. Sitompul et al. (2008) constataram que as alterações em regiões adjacentes à incisão eram significativamente relacionadas às centrais. Por estas razões e por ser difícil a avaliação de algumas, em cães, pela protrusão da terceira pálpebra, optou somente por aferição na região central.

Alterações significativas nos valores de estesiometria não foram observadas, em nenhum dos tempos avaliados, diferente do reportado por Khanal et al. (2008), Sitompul et al. (2008); Kim et al. (2009) e Oh et al. (2012). Esses autores referiram diminuição da sensibilidade corneana após facoemulsificação, em pacientes humanos. Kim et al. (2009) observaram hipoestesia adjacente às incisões nos quadrantes temporal e superior, mas não na região central, à semelhança do verificado em nosso estudo.

Tal divergência de resultados pode ser decorrente de diferenças, entre as espécies, quanto à inervação e sensibilidade corneanas. A córnea canina possui uma quantidade de troncos nervosos estromais bem inferior aos presentes na humana, podendo resultar em menor sensibilidade (BROOKS; CLARK; LESTER, 2000; KAPS; RICHTER; SPIESS, 2003). Em cães, na região central da córnea, o limiar positivo ao toque, com o estesiômetro de Cochet-Bonnet, oscila entre 1,5 a 2,9 cm (BARRET et al., 1991; KAFARNIK; ALLGOEWER; REESE, 2004; KLAUMANN et al., 2004); em contrapartida, em humanos, esse valor é de aproximadamente 5,8 cm (GARCIA et al., 2009). Aventa-se que, sendo a córnea canina menos sensível que a de humanos, variações decorrentes da incisão possam não ter sido perceptíveis na área central. Talvez, aferições próximas ao sítio de incisão, como proposto por Kim et al. (2009) e não realizadas neste estudo, pudessem ter auxiliado na detecção de possíveis alterações periféricas.

Outra possibilidade para a não constatação de hipoestesia corneana pós-operatória é que o estesiômetro de Cochet-Bonnet possa não ser o equipamento ideal para avaliação do parâmetro, em cães, por apresentarem menor sensibilidade comparativamente a humanos e outras espécies animais. Observou-se, durante a pesquisa, que o estímulo máximo do aparelho, algumas vezes, não é capaz de produzir resposta em todos os animais, a despeito de estarem hígidos e isentos de oftalmopatias. Belmonte et al. (1999) referiram, como principal limitação do estesiômetro, a estimulação exclusiva de mecanorreceptores, e desenvolveram um protótipo (estesiômetro de Belmonte), ainda não disponível comercialmente, que permite investigar outros tipos de receptores como os químicos e térmicos (ACOSTA; BELMONTE; GALLAR, 2001; SITU; SIMPSON; FONN, 2007).

Estudos para identificação das fibras sensoriais corneanas, em humanos, gatos e coelhos foram realizados (BELMONTE; GIRALDEZ, 1981; BELMONTE et al., 1991; MACIVER; TANELIAN, 1993a,b; ACOSTA; BELMONTE; GALLAR, 2001; BELMONTE et al., 2004; SITU; SIMPSON; FONN, 2007), visando-se caracterizar a distribuição das fibras e dos diferentes receptores. Todavia, não há relatos em cães, os quais permitiriam elucidar se a distribuição e concentração destas fibras e dos receptores, especialmente os mecânicos, é similar à das demais espécies, o que poderia interferir na resposta à estesiometria com o estesiômetro de Cochet-Bonnet.

As limitações mencionadas permitem inferir que a utilização de estesiômetros mais sofisticados e sensíveis (BELMONTE; GIRALDEZ, 1981; BELMONTE et al., 1991; MACIVER; TANELIAN, 1993a,b; ACOSTA; BELMONTE; GALLAR, 2001; BELMONTE et al., 2004; SITU; SIMPSON; FONN, 2007) e, também, a associação com outros recursos diagnósticos, como a microscopia confocal, para a observação direta da inervação da córnea (KAFARNIK; FRITSCHKE; REESE, 2007; 2008; PATEL; MCGHEE, 2009), podem ser úteis para detectar e quantificar precisamente eventuais variações na sensibilidade corneana decorrentes da facoemulsificação, em cães.

A não ocorrência de variação estatística significativa relativa à sensibilidade corneana e produção lacrimal, antes e após a cirurgia de facoemulsificação, em cães, permite supor que a incisão corneana necessária à execução do procedimento não acarrete alterações como as referidas em pacientes humanos. Tal constatação possibilita assumir que a facectomia por facoemulsificação, em cães, não interfere na sensibilidade da córnea e produção lacrimal, sendo os protocolos pós-operatórios

convencionais suficientes para manutenção da integridade da superfície ocular. Estudos adicionais, empregando-se outros métodos de avaliação, tornam-se necessários para elucidar os mecanismos exatos da lesão e regeneração da inervação corneana após a facoemulsificação, em cães, bem como suas possíveis implicações na sensibilidade corneana e produção lacrimal.

7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a pesquisa, na forma como foi conduzida, permitem concluir que:

- A incisão corneana de 2,75 mm, necessária para a remoção da catarata por facoemulsificação, não acarreta diminuição da sensibilidade corneana e, por conseguinte, não resulta em decréscimo da produção lacrimal aquosa, em cães;
- Não há necessidade de uso de lubrificantes oculares, no pós-operatório, em cães sem evidência da doença do olho seco submetidos à facoemulsificação.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, M. C.; BELMONTE, C.; GALLAR, J. Sensory experiences in humans and single-unit activity in cats evoked by polymodal stimulation of the cornea. **Journal of Physiology**, v. 534, p. 511-525, 2001.
- ADKINS, E. A.; HENDRIX, D. V. Cataract evaluation and treatment in dogs. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v. 25, n. 11, p. 812-824, 2003.
- ADKINS, E. A.; HENDRIX, D. V. 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.
- ANDRADE, S. F.; PALOZZI, R. J.; GIUFFRIDA, R.; CAMPOS, R. J.; SANTOS, G. C.; FUKUI, R. M. Comparison of intraocular pressure measurements between the Tono-Pen XL[®] and Perkins[®] applanation tonometers in dogs and cats. **Veterinary Ophthalmology**, v. 15, p. 14-20, 2012. Supplement, 1.
- ARVO. ASSOCIATION FOR RESEARCH IN VISION AND OPHTHALMOLOGY. 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 abr. 2007.
- 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.
- BAUMWORCEL, N.; SOARES, A. M. B.; HELMS, G.; REI, P. R. L.; CASTRO, M. C. N. Three hundred and three dogs with cataracts seen in Rio de Janeiro, Brazil. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n. 5, p. 299-301, 2009.
- 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.

BELMONTE, C. ACOSTA, M. C.; SCHMELZ, M.; GALLAR, J. Measurement of corneal sensitivity to mechanical and chemical stimulation with a CO₂ esthesiometer. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 40, p. 513-519, 1999.

BELMONTE, C.; GALLAR, J.; POZO, M. A.; REBOLLO, I. Excitation by irritant chemical substances of sensory afferent units in the cat's cornea. **Journal of Physiology**, v. 437, p. 709-725, 1991.

BELMONTE, C.; GIRALDEZ, F. Responses of cat corneal sensory receptors to mechanical and thermal stimulation. **Journal of Physiology**, v. 321, p. 355-368, 1981.

BERNARDES, F; REZENDE, F. Anestesia tópica em cirurgia de catarata. In: REZENDE, F. **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan / Cultura Médica, 2010. p. 57-61.

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. SILVA, A. P. T.; HONSHO, C. S.; DUQUE, C. T. N. Efeito da anestesia tópica com colírio de proximetacaína 0,5% sobre a produção lacrimal em cães. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA, 9., 2009, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBCAV, 2009. p. 60.

BORDERIE, V.; TOUZEAU, O.; BOURCIER, T.; LAROCHE, L. Physiologie de la cornée. **Encyclopédie Médico Chirurgicale - Ophtalmologie**, v. 2, p.103-117, 2005.

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

BRON, A. J. Diagnosis of dry eye. **Survey of Ophthalmology**, v. 45, p. S221-S226, 2001. Supplement, 2.

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.

BROWN, M. H.; GALLAND, J. C.; DAVIDSON, H. J.; BRIGHTMAN, A. H. The phenol red thread test in dogs. **Veterinary and Comparative Ophthalmology**, v. 6, p. 274-273, 1996.

CARARETO, R.; NUNES, N.; SOUSA, M. G.; FERRO, P. C.; GUERRERO, P. N. H.; NISHIMORI, C. T.; PAULA, D. P.; CONCEIÇÃO, E. D. V. Anestesia para cirurgias oftálmicas em canídeos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 102, p. 35-42, 2007.

CHO, P.; CHAN, C. C. H. Interexaminer difference and the effect of training on the phenol red thread test results in Hong Kong-chinese. **Optometry and Vision Science**, v. 80, n. 12, p. 820-825, 2003.

CHO, P.; YAP, M. Schirmer test. I - A review. **Optometry and Vision Science**, v. 20, n. 2, p. 152-156, 1993.

CHYLACK JR., L. T. Surgical anatomy, biochemistry, pathogenesis and classification of cataracts. In: STEINERT, R. F. **Cataract surgery**. 3. ed. Irvine: Saunders Elsevier, 2010. p. 11-19.

CLINCH, T. E.; BENEDETTO, T. A.; FELBERG, N. T.; LAIBSON, P. R. Schirmer's test - A closer look. **Archives of Ophthalmology**, v. 101, p. 1383-1386, 1983.

COLLINSON, P. N.; PEIFFER JR., R. L. Pathology of canine cataract surgery complications. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 50, n. 1, p. 26-31, 2002.

CRASTA, M.; CLODE, A. B.; MCMULLEN JR, R. J.; PATE, D. O.; GILGER, B. C. Effect of three treatment protocols on acute ocular hypertension after phacoemulsification and aspiration of cataracts in dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 13, n. 1. p. 14-19, 2010.

CREMA, A. S. Incisões para faco. In: REZENDE, F. **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; Cultura Médica, 2010. p. 223-229.

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.

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

DEWS. Definition and Classification Subcommittee. The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye Workshop (2007). **Ocular Surface**, v. 5, p. 75-92, 2007.

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

ENGLISH, R. V. Disease of the lens and vitreous. In: MORGAN, R. V. **Handbook of small animal practitioner**. New York: Churchill Livingstone, 1992. p. 1093-1104.

FARIA, M. A. R. O aparelho de facoemulsificação. In: REZENDE, F. **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan / Cultura Médica, 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. **Veterinary ophthalmology**. 5. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 533-613.

FINE, H.; HOFFMAN, R. S.; PACKER, M. Incision construction. In: STEINERT, R. F. **Cataract surgery**. 3. ed. Irvine: Saunders Elsevier, 2010. p. 141-161.

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

GAIDDON, J. A.; LALLEMENT, P. E.; PEIFFER JR., R. L. Implantation of a foldable intraocular lens in dogs. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 216, n. 6, p. 875-877, 2000.

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.; BROOKS, D. E. Surgery of the cornea and sclera. In: GELATT, K. N.; GELATT, J. P. **Veterinary ophthalmic surgery**. Gainesville: Elsevier Saunders, 2011. p. 191-236.

GELATT, K. N.; MACKAY, E. O. Prevalence of primary breed-related cataracts in the dog in North America. **Veterinary Ophthalmology**, v. 8, n. 2, p. 101-111, 2005.

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. **Veterinary ophthalmic surgery**. Gainesville: Elsevier Saunders, 2011. p. 304-355.

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.

GIANNETTO, C.; PICCIONE, G.; GIUDICE, E. Daytime profile of the intraocular pressure and tear production in normal dog. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n. 5, p. 302-305, 2009.

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

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.

GOLEBIEWSKY, B.; PAPAS, E. B.; STAPLETON, F. Factors affecting corneal and conjunctival sensitivity measurement. **Optometry and Vision Science**, v. 85, n. 4, p. 241-246, 2008.

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.

HAMILTON, R. C. Retrobulbar and peribulbar anesthesia for cataract surgery. In: STEINERT, R. F. **Cataract surgery**. 3. ed. Irvine: Saunders Elsevier, 2010. p. 93-103.

HERING, I.; HERING, E.; WARD, D. Effect of orally administered hydrocortisone on intraocular pressure in nonglaucomatous dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 7, n. 6, p. 381-384, 2004.

HIDA, R. Y.; NISHIWAKI-DANTAS, M. C.; HIDA, M. M.; TSUBOTA, K. Estudo quantitativo da lágrima pelo teste de fenol vermelho na população brasileira. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 68, n. 4, p. 433-437, 2005.

HOFLING-LIMA, A. L.; CHALITA, M. R. C. Substâncias viscoelásticas. In: REZENDE, F. **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan / Cultura Médica, 2010. p.243-247.

HONSHO, C. S.; ORIÁ, A. P.; PIGATTO, J. A. T.; LAUS, J. L. Modified extracapsular extraction versus endocapsular phacoemulsification: intraoperative and immediate postoperative events. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 105-113, 2007.

JAVADI, M.; SEPEHR, F. Dry Eye Syndrome: review article. **Journal of Ophthalmic Vision Research**, v. 6, n. 3, p. 192-198, 2011.

JOHNSTONE, N.; WARD, D. A. The incidence of posterior capsule disruption during phacoemulsification and associated postoperative complication rates in dogs: 244 eyes (1995-2002). **Veterinary Ophthalmology**, v. 8, n. 1, p. 47-50, 2005.

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.

KAFARNIK, C.; FRITSCHKE, J.; REESE, S. *In vivo* confocal microscopy in the normal corneas of cats, dogs and birds. **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 4, p. 222-230, 2007.

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.

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, B. P.; JONES D, N.; 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, p. S20-S25, 2009. Supplement, 1.

KLAUMANN, P. R. Estudo comparativo entre ropivacaína e lidocaína no bloqueio peribulbar em cães. **Medvep 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. H.; 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.

LANE, S. S.; LINDSTROM, R. L. Ophthalmic viscosurgical devices: physical characteristics, clinical applications and complications. In: STEINERT, R. F. **Cataract surgery**. 3. ed. Irvine: Saunders Elsevier, 2010. p. 65-73.

LAUS, J. L. **Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2009. 230 p.

LAUS, J. L.; BOLZAN, A. A.; VICENTI, F. A. M.; SANTOS, C.; ORIA, A. P. Terapia anti-inflamatória na cirurgia de catarata pela facoemulsificação em cães. **A Hora Veterinária**, v. 121, p. 19-23, 2001.

LEE, J. H.; HYUN, P. M. The reproducibility of the Schirmer test. **Korean Journal of Ophthalmology**, v. 2, p. 5-8, 1988.

LEIVA, M.; NARANJO, C.; PEÑA, M. T. Comparison of rebound tonometer (ICare®) to the applanation tonometer (Tonopen XL®) in normotensive dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 9, n. 1, p. 17-21, 2006.

LYNCH, G. L. Ophthalmic examination findings in a group of retired racing Greyhounds. **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 6, p. 363-367, 2007.

MACIVER, M. B.; TANELIAN, D. L. Free nerve ending terminal morphology is fiber type specific for A delta and C fibers innervating rabbit corneal epithelium. **Journal of Neurophysiology**, v. 69, p. 1779-1783, 1993a.

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

MAGGS, D. J. Diagnostic techniques. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. **Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology**. 5. ed. Saint Louis: Elsevier, 2012, p. 79-109.

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

MCLEAN, N. J.; WARD, D. A.; HENDRIX, D. V. H.; VAUGHN, R. K. Effects of one-week versus one-day preoperative treatment with topical 1% prednisolone acetate in dogs undergoing phacoemulsification. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 240, n. 5, p. 563-569, 2012.

MILLER, P. E. Lacrimal system. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. **Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology**. 5th ed. Saint Louis: Elsevier, 2012. p. 165-183.

MILLER, P. E.; PICKETT, J. P.; MAJORS, L. J.; KURZMAN, I. D. Clinical comparison of the Mackay-Marg and Tono-Pen applanation tonometers in the dog. **Progress in Veterinary and Comparative Ophthalmology**, v. 1, p. 171-176, 1991.

MONTENEGRO, L.; REZENDE, F. Transição extracapsular x facoemulsificação. In: REZENDE, F. **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; Cultura Médica, 2010. p. 195-206.

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.

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

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 and Visual Science**, v. 45, p. 1737-1742, 2004.

NEUHANN, T. F.; STEINERT, R. F. Capsulorrhexis. In: STEINERT, R. F. **Cataract surgery**. 3. ed. Irvine: Saunders Elsevier, 2010. p. 163-171.

NICHOLS, K. K.; MITCHELL, G. L.; ZADNIK, K. The repeatability of clinical measurements of dry eye. **Cornea**, v. 23, n. 3, p. 272-285, 2004.

NICHOLS, K. K.; NICHOLS, J. J.; MITCHELL, G. L. The relation between tear film tests in patients with dry eye disease. **Ophthalmic and Physiological Optics**, v. 23, n. 6, p. 553-560, 2003.

OFRI, R. Lens. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. **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.

PARK, S. A.; JEONG, M. B.; KIM, T. H.; AHN, J. S.; AHN, J. T.; PARK, S. A.; KIM, S. E.; SEO, K. Effect of central corneal thickness on intraocular pressure with the rebound tonometer and the applanation tonometer in normal dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 14, n. 3, p. 169-173, 2011.

PARK, S. A.; YI, N. A.; JEONG, M. B.; KIM, W. T.; KIM, S. E.; CHAE, J. M.; SEO, K. M. Clinical manifestations of cataracts in small breed dogs. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n. 4, p. 205-210, 2009.

PATEL, D. V.; MCGHEE, C. N. J. In vivo confocal microscopy of human corneal nerves in health, in ocular and systemic disease, and following corneal surgery: a review. **British Journal of Ophthalmology**, v. 93, p. 853-860, 2009.

RÊGO, M. G. B.; RODOVALHO, A. J. M.; ROCHA, A. A. A.; NASSARALA JR, J. J.; NASSARALA, B. R. A. Sensibilidade corneana e secreção lacrimal após LASIK. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 66, p. 183-188, 2003.

REZENDE, F. Tipos de cataratas. In: _____. **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; Cultura Médica, 2010. p. 33-40.

REZENDE FILHO, F.; REZENDE, F. Histórico. In: REZENDE, F. **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; Cultura Médica, 2010. p. 3-8.

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

RUBIN, L. F.; LYNCH, R. K.; STOCKMAN, W. S. Clinical estimation of lacrimal function in dogs. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 147, n. 9, p. 946-947, 1965.

SAITO, A.; KOTANI, T. Tear production in dogs with epiphora and corneal epitheliopathy. **Veterinary Ophthalmology**, v. 2, n. 3, p. 173-178, 1999.

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

SAKAMOTO, R.; BENNETT, E. S.; HENRY, V. A.; PARAGINA, S.; NARUMI, T.; IZUMI, Y.; KAMEI, Y.; NAGATOMI, E.; MIYANAGA, Y.; HAMANO, H. The phenol red thread test: a cross-cultural study. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 34, n. 13, p. 3510-3514, 1993.

SALEH, T. A.; MCDERMOTT, B.; BATES, A. K.; EWINGS, P. Phenol red thread test vs Schirmer's test: a comparative study. **Eye**, v. 20, p. 913-915, 2006.

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

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

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

SILVA, A. P. T. **Mensuração da produção lacrimal com os testes do fenol vermelho e de Schirmer em cães.** Relatório Final de Pesquisa - Processo FAPESP Nº 2008/01255-4. São Paulo: FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2009. 29 p.

SILVA, L. N. **Comparação de quatro diferentes testes quantitativos de produção lacrimal em cães domésticos.** 2010. 40 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

SITOMPUL, R.; SANCOYO, 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, p. 13-18, 2008. Supplement, 1.

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

SITU, P.; SIMPSON, T. L.; FONN, D. Eccentric variation of corneal sensitivity to pneumatic stimulation at different temperatures and with CO₂. **Experimental Eye Research**, v. 85, p. 400-405, 2007.

SPENCER, T. S.; MAMALIS, N. The pathology of cataracts. In: STEINERT, R. F. **Cataract surgery**. 3. ed. Irvine: Saunders Elsevier, 2010. p. 3-10.

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.

STOREY, E. S. Use of phenol red thread tests to evaluate tear production in clinically normal Amazon parrots and comparison with Schirmer tear test findings. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 235, n. 10, p. 1181-1187, 2009.

TAYLOR, M. M.; JERN, T. J.; RIIS, R. C.; MCDONOUGH, P. L.; ERB, H. N. Intraocular contamination during cataract surgery in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 206, n. 11, p. 1716-1720, 1995.

THOMPSON-HOM, A. L.; GERDING JR., P. A. Evaluation of intraocular pressure measurements obtained by use of a rebound tonometer and applanation tonometer in dogs before and after elective phacoemulsification. **American Journal of Veterinary Research**, v. 73, n. 5, p. 709-713, 2012.

TOMLINSON, A.; BLADES, K. J.; PEARCE, I. What does the phenol red thread test actually measure? **Optometry and Visual Science**, v. 78, n. 3, p. 142-146, 2001.

URSULINO, M. Capsulorrexe. In: REZENDE, F. **Cirurgia da catarata**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; Cultura Médica, 2010. p. 231-241.

WHITLEY, R. D.; McLAUGHLIN, S. A.; WHITLEY, E. M.; GILGER, B. C. Cataract removal in dogs: The surgical techniques. **Veterinary Medicine**, v. 9, p. 859-866, 1993.

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

WILKIE, D. A.; COLITZ, C. M. H. Update on veterinary cataract surgery. **Current Opinion in Ophthalmology**, v. 20, p. 61-68, 2009.

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

WILKIE, D. A.; WILLIS, A. M. Viscoelastic materials in veterinary ophthalmology. **Veterinary Ophthalmology**, v. 2. p. 147-153, 1999.

WILLIAMS, D. Oxidation, antioxidants and cataract formation: a literature review. **Veterinary Ophthalmology**, v. 9, n. 5, p. 292-298, 2006.

ZAHN, K.; KÖSTLIN, R. Lens surgery in dogs. Part 2: Postoperative complications and results of 140 cataract extractions. **European Journal of Companion Animal Practice**, v. 14, n. 1, p. 93-100, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A - DADOS REFERENTES À IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS 20 CÃES INCLUÍDOS NO ESTUDO

ANIMAL	PRONTUÁRIO	SEXO	IDADE	RAÇA	PESO (kg)	TIPO DE CATARATA	
						OT	OC
1	216038	F	5a	Maltês	9	Imatura	Imatura
2	220633	M	7a	Beagle	17	Madura	Imatura
3	219380	M	6a	Schnauzer	11,7	Madura	Madura
4	220769	F	9a	Yorkshire	6,4	Imatura	Imatura
5	220403	F	6a	Poodle	6,3	Hipermadura	Hipermadura
6	220302	F	5a	SRD	10,6	Madura	Incipiente
7	219161	F	7a	Schnauzer	9,8	Hipermadura	Madura
8	219774	M	9a	Maltês	6	Imatura	Imatura
9	220069	M	9a	Maltês	5	Imatura	Madura
10	221262	M	6a	Poodle	5,5	Madura	Madura
11	156930	F	8a	SRD	9,3	Imatura	Imatura
12	215077	M	9a	Schnauzer	6,3	Hipermadura	Hipermadura
13	212295	F	6a	Maltês	5	Madura	Madura
14	223566	F	5a	SRD	11	Imatura	Imatura
15	222341	M	9a	Poodle	5	Imatura	Hipermadura
16	221729	M	4a	Poodle	5,2	Imatura	Imatura
17	217758	M	4a	SRD	3,8	Madura	Hipermadura
18	222440	F	7a	SRD	7	Imatura	Madura
19	223848	M	9a	Yorkshire	2,6	Imatura	Hipermadura
20	224001	F	5a	SRD	7	Imatura	Imatura

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: OT: olho tratado; OC: olho controle; F: fêmea; M: macho; a: anos.

APÊNDICE B - VALORES INDIVIDUAIS RELATIVOS À PRODUÇÃO LACRIMAL AQUOSA, MENSURADA PELO TESTE DO FENOL VERMELHO, (EM MM/15SEG), NOS OLHOS TRATADOS (OT) E CONTROLES (OC) DE 20 CÃES, ANTES (M0) E APÓS A FACOEMULSIFICAÇÃO (M1 A M5)

ANIMAL	M0		M1		M2		M3		M4		M5	
	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
1	27	29	23	30	34	31	29	32	27	24	40	37
2	23	22	22	34	25	33	29	26	32	30	36	32
3	25	27	29	28	30	31	29	30	31	33	37	30
4	27	31	27	25	31	26	30	27	43	33	30	41
5	33	33	27	32	31	33	30	29	31	39	29	39
6	30	33	33	28	29	32	33	34	45	39	40	39
7	26	24	32	32	30	26	21	26	36	33	35	31
8	32	29	31	28	32	28	33	34	36	39	43	39
9	30	34	33	29	35	32	33	36	38	39	35	32
10	23	26	31	27	27	28	36	36	39	34	34	34
11	32	27	32	31	32	35	40	39	35	35	33	32
12	34	28	33	41	36	35	33	28	32	39	32	33
13	29	26	36	35	38	39	42	39	35	40	38	36
14	31	29	36	30	34	35	34	38	33	36	40	40
15	29	27	38	39	42	35	40	33	30	32	37	36
16	28	30	44	36	39	37	41	44	27	33	36	35
17	33	39	38	28	39	37	35	36	34	33	49	45
18	32	36	36	37	35	40	39	33	40	35	36	32
19	33	39	32	35	33	34	37	34	31	31	38	37
20	31	36	38	34	35	38	36	34	32	30	41	40

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: OT: olho tratado; OC: olho controle.

APÊNDICE C - VALORES INDIVIDUAIS RELATIVOS À PRODUÇÃO LACRIMAL AQUOSA, MENSURADA PELO TESTE DE SCHIRMER (EM MM/MIN), NOS OLHOS TRATADOS (OT) E CONTROLES (OC) DE 20 CÃES, ANTES (M0) E APÓS A FACOEMULSIFICAÇÃO (M1 A M5)

ANIMAL	M0		M1		M2		M3		M4		M5	
	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
1	15	18	14	21	20	26	14	13	18	12	15	15
2	16	16	14	24	19	23	21	16	16	23	21	18
3	18	16	16	19	20	20	21	20	23	19	19	20
4	23	24	23	25	22	22	20	23	22	24	23	22
5	18	21	21	19	26	25	23	29	24	28	23	30
6	20	22	19	25	27	27	25	23	24	24	26	24
7	22	21	21	24	20	24	19	23	24	25	22	24
8	19	18	18	16	18	16	22	19	20	19	23	26
9	24	22	20	17	21	20	30	22	27	22	25	19
10	19	18	25	16	23	17	23	20	27	24	18	20
11	22	27	24	22	24	24	24	29	26	29	27	27
12	23	19	23	21	18	17	21	15	19	25	14	18
13	18	18	14	19	17	23	10	17	25	25	10	15
14	29	22	22	19	18	19	25	24	19	20	25	24
15	18	18	17	14	10	9	12	10	13	14	12	12
16	30	26	28	26	29	28	30	28	30	24	25	26
17	23	29	23	17	28	20	24	26	26	27	27	26
18	24	26	25	22	22	20	28	17	24	25	23	24
19	21	18	24	17	18	20	23	16	15	17	23	18
20	24	21	20	20	22	25	29	24	28	24	25	27

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: OT: olho tratado; OC: olho controle.

APÊNDICE D - VALORES INDIVIDUAIS RELATIVOS À SENSIBILIDADE CORNEANA, MEDIDA POR ESTESIOMETRIA (EM CM), COM O ESTESIÔMETRO DE COCHET-BONNET®, NOS OLHOS TRATADOS (OT) E CONTROLES (OC) DE 20 CÃES, ANTES (M0) E APÓS A FACOEMULSIFICAÇÃO (M1 A M5)

ANIMAL	M0		M1		M2		M3		M4		M5	
	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
1	4,0	4,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	3,5	2,5	3,5
2	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	2,0	2,5
3	3,0	2,5	4,0	4,0	3,5	3,5	4,0	4,0	3,0	3,5	3,5	4,0
4	4,0	4,0	3,0	2,5	2,5	3,0	3,0	2,5	3,0	3,5	3,0	3,0
5	3,5	3,0	3,0	4,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0	3,0	3,0
6	3,5	4,0	3,5	4,0	4,0	3,5	3,5	4,5	3,5	3,5	4,5	5,0
7	3,0	3,5	2,0	2,0	3,5	4,0	2,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
8	2,5	2,5	2,0	3,5	2,5	3,0	2,5	3,0	3,5	3,0	3,0	3,0
9	3,0	3,0	3,5	4,0	2,0	2,0	3,5	2,0	3,0	3,5	2,5	2,5
10	3,0	3,0	3,5	4,0	2,5	3,5	2,5	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5
11	3,5	4,0	2,5	4,5	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,5	3,5	4,0
12	2,5	2,5	2,5	3,5	2,5	2,5	2,0	2,5	3,0	3,0	2,5	2,0
13	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,5	2,0	2,5	3,0	3,0
14	4,0	4,5	2,0	2,5	3,0	3,5	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0
15	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	4,5	4,0	2,5	3,0
16	4,5	4,5	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4,5	3,5	3,5	4,0
17	3,0	3,0	4,0	4,5	2,5	2,5	4,5	3,5	4,0	4,0	3,5	3,0
18	3,5	4,0	3,0	3,5	2,5	2,5	3,5	2,5	4,5	4,5	3,0	2,5
19	3,0	3,0	3,5	3,0	3,5	3,5	3,5	3,0	4,5	4,5	4,0	4,0
20	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	4,0	2,5	2,5	4,0	3,5	3,5	3,5

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: OT: olho tratado; OC: olho controle.

APÊNDICE E - VALORES INDIVIDUAIS RELATIVOS À SENSIBILIDADE CORNEANA, MEDIDA POR ESTESIOMETRIA (EM G/MM²), COM O ESTESIÔMETRO DE COCHET-BONNET®, NOS OLHOS TRATADOS (OT) E CONTROLES (OC) DE 20 CÃES, ANTES (M0) E APÓS A FACOEMULSIFICAÇÃO (M1 A M5)

ANIMAL	M0		M1		M2		M3		M4		M5	
	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
1	0,8	0,7	1,0	1,0	1,8	1,8	1,8	1,4	1,0	1,0	1,8	1,0
2	1,4	1,4	2,8	2,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,4	1,4	2,8	1,8
3	1,4	1,8	0,8	0,8	1,0	1,0	0,8	0,8	1,4	1,0	1,0	0,8
4	0,8	0,8	1,4	1,8	1,8	1,4	1,4	1,8	1,4	1,0	1,4	1,4
5	1,0	1,4	1,4	0,8	0,8	1,0	1,4	1,8	2,8	2,8	1,4	1,4
6	1,0	0,8	1,0	0,8	0,8	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,7	0,55
7	1,4	1,0	2,8	2,8	1,0	0,8	1,8	1,0	1,4	1,4	1,4	1,8
8	1,8	1,8	2,8	1,0	1,8	1,4	1,8	1,4	1,0	1,4	1,4	1,4
9	1,4	1,4	1,0	0,8	2,8	2,8	1,0	2,8	1,4	1,0	1,8	1,8
10	1,4	1,4	1,0	0,8	1,8	1,0	1,8	1,0	1,0	0,8	0,8	0,7
11	1,0	0,8	1,8	0,7	1,4	0,8	1,4	0,8	0,8	0,7	1,0	0,8
12	1,8	1,8	1,8	1,0	1,8	1,8	2,8	1,8	1,4	1,4	1,8	2,8
13	1,4	1,4	2,8	2,8	1,8	1,8	1,8	1,0	2,8	1,8	1,4	1,4
14	0,8	0,7	2,8	1,8	1,4	1,0	1,4	1,4	1,0	1,0	0,8	0,8
15	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	1,0	0,7	0,8	1,8	1,4
16	0,7	0,7	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,8
17	1,4	1,4	0,8	0,7	1,8	1,8	0,7	1,0	0,8	0,8	1,0	1,4
18	1,0	0,8	1,4	1,0	1,8	1,8	1,0	1,8	0,7	0,7	1,4	1,8
19	1,4	1,4	1,0	1,4	1,0	1,0	1,0	1,4	0,7	0,7	0,8	0,8
20	1,0	1,0	0,8	0,8	0,7	0,8	1,8	1,8	0,8	1,0	1,0	1,0

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: OT: olho tratado; OC: olho controle.

APÊNDICE F - VALORES INDIVIDUAIS RELATIVOS À OCORRÊNCIA E GRADUAÇÃO DO BLEFAROSPASMO, EM AUSENTE (-), LEVE (+), MODERADO (++) E INTENSO (+++), NOS OLHOS TRATADOS (OT) E CONTROLES (OC) DE 20 CÃES, ANTES (M0) E APÓS A FACOEMULSIFICAÇÃO (M1 A M5)

ANIMAL	M0		M1		M2		M3		M4		M5	
	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de animais	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: OT: olho tratado; OC: olho controle.

APÊNDICE G - VALORES INDIVIDUAIS RELATIVOS À OCORRÊNCIA E GRADUAÇÃO DA HIPEREMIA CONJUNTIVAL, EM AUSENTE (-), LEVE (+), MODERADO (++) E INTENSO (+++), NOS OLHOS TRATADOS (OT) E CONTROLES (OC) DE 20 CÃES, ANTES (M0) E APÓS A FACOEMULSIFICAÇÃO (M1 A M5)

ANIMAL	M0		M1		M2		M3		M4		M5	
	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
1	-	-	++	-	+	-	+	-	-	-	+	-
2	-	-	++	-	++	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	++	-	+	-	-	-	+	-	-	-
4	-	-	++	-	+	-	-	-	-	-	+	-
5	-	-	++	-	+	-	+	-	-	-	-	-
6	-	-	++	-	+	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	+++	-	++	-	++	-	++	-	++	-
8	-	-	++	-	+	-	-	-	+	-	+	-
9	-	-	++	-	-	-	+	-	-	-	+	-
10	-	-	++	-	+	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	++	-	+	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	+++	-	++	-	+	-	-	-	+	-
13	-	-	++	-	+	-	+	-	-	-	-	-
14	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-
16	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	++	-	+	-	+	-	-	-	-	-
18	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-
19	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	+	-	++	-	+	-	++	-	-	-
Total de animais	0	0	20	0	18	0	10	0	5	0	6	0

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: OT: olho tratado; OC: olho controle.

APÊNDICE H - VALORES INDIVIDUAIS RELATIVOS À OCORRÊNCIA E GRADUAÇÃO DO EDEMA CORNEANO, EM AUSENTE (-), LEVE (+), MODERADO (++) E INTENSO (+++), NOS OLHOS TRATADOS (OT) E CONTROLES (OC) DE 20 CÃES, ANTES (M0) E APÓS A FACOEMULSIFICAÇÃO (M1 A M5)

ANIMAL	M0		M1		M2		M3		M4		M5	
	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de animais	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: OT: olho tratado; OC: olho controle.

APÊNDICE I - VALORES INDIVIDUAIS RELATIVOS À PRESSÃO INTRAOCULAR (EM MMHG), OBTIDOS POR TONOMETRIA DE APLANAÇÃO COM O TONÔMETRO TONOPEN AVIA®, NOS OLHOS TRATADOS (OT) E CONTROLES (OC) DE 20 CÃES, ANTES (M0) E APÓS A FACOEMULSIFICAÇÃO (M1 A M5)

ANIMAL	M0		M1		M2		M3		M4		M5	
	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC	OT	OC
1	13	15	14	17	17	15	13	14	14	14	13	11
2	15	15	12	13	14	17	11	17	15	16	11	14
3	13	13	13	12	18	12	17	12	12	12	10	11
4	13	11	12	13	11	11	11	14	12	10	9	11
5	11	15	15	16	10	11	9	15	13	15	11	13
6	11	11	14	11	12	13	13	13	11	12	10	10
7	19	17	15	13	11	13	9	13	10	10	11	11
8	17	15	10	12	10	12	10	13	8	12	11	9
9	16	14	13	15	12	13	12	12	13	10	9	9
10	14	16	11	13	12	15	12	16	11	13	8	12
11	14	15	16	16	16	15	12	13	10	12	9	13
12	15	12	11	15	9	14	7	7	7	7	8	9
13	11	12	14	15	9	10	10	10	9	10	11	9
14	15	9	12	11	8	10	10	12	10	9	10	11
15	13	9	10	8	12	8	10	8	7	9	10	10
16	12	12	13	15	13	15	12	10	12	10	13	14
17	12	12	13	10	11	12	13	14	10	11	8	9
18	13	12	13	12	9	11	9	10	9	10	10	10
19	12	14	12	11	12	13	12	13	11	12	9	10
20	12	13	13	13	13	14	10	14	10	13	8	11

Fonte: (GÓES, A. C. A., 2013).

Legenda: OT: olho tratado; OC: olho controle.