



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

ISMAEL DE OLIVEIRA VIEGA

**COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE PRESSÃO INTRAOCULAR
AFERIDOS POR TONÔMETROS DE APLANAÇÃO (TONO-PEN AVIA®) E DE
REBOTE (TONOVET PLUS®) E DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE
REFERÊNCIA PARA A PRESSÃO INTRAOCULAR E TESTE LACRIMAL DE
SCHIRMER EM COELHOS MINILIONHEAD HÍGIDOS**

AREIA

2023

ISMAEL DE OLIVEIRA VIEGA

**COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE PRESSÃO INTRAOCULAR
AFERIDOS POR TONÔMETROS DE APLANAÇÃO (TONO-PEN AVIA®) E DE
REBOTE (TONOVET PLUS®) E DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE
REFERÊNCIA PARA A PRESSÃO INTRAOCULAR E TESTE LACRIMAL DE
SCHIRMER EM COELHOS MINILIONHEAD HÍGIDOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal

Orientadora: Profa. Dra. Danila Barreiro Campos.

Coorientadora: Profa. Dra. Ivia Carmem Talieri.

AREIA

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na publicação Seção de Catalogação e Classificação

V656c Vieg, Ismael de Oliveira.

Comparação entre os valores de pressão intraocular aferidos por tonômetros de aplanção (Tono-Pen AVIA®) e rebote (Tonovet Plus®) e determinação dos valores de referência para a pressão intraocular e Teste lacrimal de Schirmer em coelhos Mini Lion Head hípidos / Ismael de Oliveira Vieg. - Areia:UFPB/CCA, 2023.

64 f. : il.

Orientação: Danila Campos. Coorientação: Ivia Talieri. Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Ciência Animal. 2. Lagomorfos. 3. Oftalmologia.
4. Tonometria. I. Campos, Danila. II. Talieri, Ivia.
III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09(043.3)



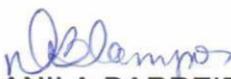
ISMAEL DE OLIVEIRA VIEGA

COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE PRESSÃO INTRAOCULAR AFERIDOS POR TONÔMETROS DE APLANAÇÃO (TONO-PEN AVIA®) E DE REBOTE (TONOVET PLUS®) E DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE REFERÊNCIA PARA A PRESSÃO INTRAOCULAR E TESTE LACRIMAL DE SCHIRMER EM COELHOS MINI LIONHEAD HÍGIDOS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de Concentração Saúde Animal no Brejo Paraibano.

APROVADA EM 28/04/2023

BANCA EXAMINADORA


Dr^a. DANILA BARREIRO CAMPOS
UFPB

Orientadora


Dr. JEANN LEAL DE ARAÚJO
Examinador


Dr^a. KARLA PRISCILA GARRIDO BEZERRA
Examinadora

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Ismael de Oliveira Viegas – nascido em 14 de setembro de 1994, na cidade de Solânea, Paraíba. Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia – PB, em 2018. Possui Residência em Clínica Médica de Cães e Gatos, pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, nos anos de 2019 a 2021. Atualmente é Médico Veterinário plantonista na Clínica Veterinária Unipet Guarabira Ltda., na cidade de Guarabira – PB. Possui experiência nas áreas de oftalmologia e dermatologia de cães e gatos.

À minha mãe, amigos e família, pelo companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder a oportunidade de pôr dois anos ter essa experiência de mestrado, onde através desse tempo pude aprender muito mais sobre a medicina veterinária.

Agradecer as pessoas mais importantes da minha vida, Minha mãe Maria do Carmo “Carmem”, por sempre estar ao meu lado e ser sempre um exemplo que me inspiro, ao meu pai José Everaldo Viegas (*in memoriam*), a minha irmã Natalia, meu irmão Dani, as minhas sobrinhas Maria Ester e Maria Izabela, que sempre sejamos unidos pois a família é um dos bens mais importantes da vida. Minha namorada Beatriz “Bia”. Amo vocês.

As minhas mentoras Danila Campos e Ivya Talieri, muito obrigado por ter me acolhido e confiado em mim durante esses dois anos, pelos ensinamentos e bons momentos vividos nessa jornada, esse mestrado só foi possível por vocês duas, muito obrigado. Agradeço a toda equipe do projeto de pesquisa que se empenharam ao máximo para a produção desse trabalho, João Lucas, Vitória Belarmino, Débora e Miguel. Agradeço ao professor Péricles por toda ajuda na estatística do trabalho, uma pessoa extremamente simples e sempre pronto para ajudar.

Agradeço Também a minha grande amiga Lídia Virginia que foi a pessoa que mais esteve comigo durante o mestrado, sempre fazendo parte dos mesmos grupos de trabalho e minha grande amiga de viagens para areia, muito obrigado por tudo amiga. Ao Dirceu Almeida meu muito obrigado por toda o apoio quando precisei e por ter sempre ajudado, você nos deu (eu e Lídia) uma ajuda imensa nesse mestrado. Tenho vocês como família.

Agradeço a todos os Residentes, em especial aos da clínica médica pela proximidade. E aos funcionários do Hospital Veterinário e alguns Técnicos pelas boas conversas e os bons momentos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

Peço desculpa aqueles que de alguma forma me ajudaram, mas que esqueci de citar.

No mais, MEU MUITO OBRIGADO A TODOS VOCÊS!

RESUMO

A pressão intraocular (PIO) e a taxa de produção lacrimal são parâmetros essenciais que devem ser avaliados durante o exame oftalmológico. O teste lacrimal de Schirmer e a tonometria são os exames que mensuram a produção do filme lacrimal pré-corneano (FLPC) e a PIO, respectivamente. A PIO pode estar alterada em doenças oculares ou sistêmicas que causam alterações pressóricas e podem prejudicar a visão, como glaucoma e uveíte. O FLPC desempenha um papel fundamental na manutenção da saúde da superfície ocular e sua produção inadequada pode conduzir a alterações danosas à córnea e à conjuntiva. Pesquisas com vários modelos e marcas de tonômetros disponíveis mostraram diferenças estatisticamente significativas nos valores de PIO em diferentes espécies animais. Na literatura veterinária, ambos os parâmetros oftálmicos ainda não possuem valores de referência para algumas espécies animais. Esse trabalho objetivou definir os valores de normalidade da produção lacrimal e da PIO em coelhos da raça pet Mini Lionhead (*Oryctolagus cuniculus*), bem como comparar a PIO obtida com o tonômetro de rebote modelo TonoVet Plus® e com o tonômetro de aplanção modelo Tono-Pen Avia®. Foram estudados 25 coelhos (50 olhos) provenientes do Módulo Didático Produtivo de Cunicultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A produção lacrimal foi aferida às 6h00 e às 18h00 com tiras padronizadas de papel absorvente (teste de Schirmer). A leitura da PIO foi feita primeiramente com o tonômetro de rebote e em seguida com o tonômetro de aplanção, ambas realizadas pelo mesmo examinador, em cinco momentos do mesmo dia (6h00, 9h00, 12h00, 15h00 e 18h00), a fim de se observar alterações circadianas no parâmetro. As análises estatísticas empregadas foram a Análise de regressão, Análise de Variância (ANOVA) e Bland-Altman. A produção lacrimal média foi de $10,25 \pm 3,75$ mm/min, não havendo diferença estatística entre os momentos avaliados. A PIO média diária foi de $17,7 \pm 3,08$ mmHg com o tonômetro TonoVet Plus® e de $11,5 \pm 4,56$ mmHg com o tonômetro Tono-Pen Avia®, sendo os valores da PIO significativamente mais elevados (cerca de 6,1 mmHg) com o TonoVet Plus®. Os valores médios da PIO se mostraram significativamente maiores no início e final do dia com ambos os tonômetros. Os valores normais de referência da produção lacrimal e da PIO obtidos nesse trabalho bem como os dados de referência para a utilização de dois tonômetros, um de aplanção e outro de rebote, poderão subsidiar o diagnóstico, o tratamento e o monitoramento adequados de afecções oculares em coelhos pet Mini Lionhead.

Palavras-Chave: lagomorfos; oftalmologia; tonometria; filme lacrimal pré-corneano.

ABSTRACT

Intraocular pressure (IOP) and tear production rate are essential parameters that must be evaluated during the ophthalmological examination. The Schirmer tear test and tonometry are the tests that measure the production of the precorneal tear film (CPFL) and IOP, respectively. IOP may be altered in ocular or systemic diseases that cause pressure changes and may impair vision, such as glaucoma and uveitis. FLPC plays a key role in maintaining the health of the ocular surface and its inadequate production can lead to harmful changes to the cornea and conjunctiva. Research with various models and brands of available tonometers showed statistically significant differences in IOP values in different animal species. In the veterinary literature, both ophthalmic parameters (IOP and tear production) still do not have reference values for some animal species. This work aimed to define the normal values of tear production and IOP in pet Mini Lionhead rabbits (*Oryctolagus cuniculus*), as well as to compare the IOP obtained with the rebound tonometer model TonoVet Plus® and with the applanation tonometer model Tono-Pen Avia® 25 rabbits (50 eyes) from the Productive Didactic Module of Rabbit Breeding at the Center for Agricultural Sciences (CCA) at UFPB. Tear production was measured at 6:00 am and 6:00 pm with standardized strips of absorbent paper (Schirmer's test). The IOP reading was performed first with the rebound tonometer and then with the applanation tonometer, both performed by the same examiner, in five moments of the same day (6:00 am, 9:00 am, 12:00 pm, 3:00 pm and 6:00 pm), in order to observe circadian changes in the parameter. Statistical analyzes used were regression analysis, analysis of variance (ANOVA) and Bland-Altman. Mean tear production was 10.25 ± 3.75 mm/min, with no statistical difference between the evaluated moments. The average daily IOP was 17.7 ± 3.08 mmHg with the TonoVet Plus® tonometer and 11.5 ± 4.56 mmHg with the Tono-Pen Avia® tonometer, and the IOP values were significantly higher (about 6.1 mmHg) with the TonoVet Plus®. Mean IOP values were significantly higher at the beginning and end of the day with both tonometers. The normal reference values of tear production and IOP obtained in this study, as well as the reference data for the use of two tonometers, one for applanation and the other for rebound, may support the diagnosis, treatment and adequate monitoring of ocular disorders in Pet Mini Lionhead rabbits.

Keywords: lagomorphs; ophthalmology; tonometry; precorneal tear film

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Imagens ilustrando características fenotípicas de coelhos Mini Lionhead. Pelagem entre 2,5 e 3,0 cm, cabeça redonda sem pescoço distinto, largura moderada entre os olhos, nariz largo e bem desenvolvido e olhos redondos, proeminentes e brilhantes. O pelo mais comprido ao redor da cabeça é chamado de juba. Fonte: arquivo pessoal..... 26
- Figura 2** – Imagens ilustrando os dois modelos de tonômetros utilizados na pesquisa. **A** -Tonômetro de rebote - TonoVet Plus®. **B** - Tonômetro de aplanção - Tono-Pen Avia®..... 27
- Figura 3** – Aferição quantitativa da produção de lágrima em coelhos Mini Lionhead por meio do teste lacrimal de Schirmer. Fonte: arquivo pessoal..... 28
- Figura 4** - Aferição da pressão intraocular em coelho Mini Lionhead utilizando tonômetro de rebote modelo TonoVet Plus®..... 29
- Figura 5** - Aferição da pressão intraocular em coelho Mini Lionhead utilizando tonômetro de aplanção Tono-Pen Avia®..... 29
- Figura 6** - Variação diurna dos valores médios da PIO (mmHg) de coelhos Mini Lionhead adultos (n=50 olhos) medidos com os tonômetros de rebote TonoVet Plus® e de aplanção Tono-Pen Avia®) 33
- Figura 7** - Diagrama de dispersão e regressão linear da PIO média (mmHg) obtidas com o TonoVet Plus® em comparação com medições do Tono-Pen Avia® para coelhos Mini Lionhead adultos (n = 50 olhos)... 33
- Figura 8** - Diagrama Bland-Altman comparando a PIO (mmHg) obtidas com o TonoVet Plus® em comparação com medições do Tono-Pen Avia® para coelhos Mini Lionhead adultos (n = 50 olhos) 34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Valores médios e desvio-padrão (DP) da produção lacrimal (mm/min) obtidos pelo Teste Lacrimal de Schirmer as 06:00 e 18:00 hs em coelhos Mini Lionhead adultos (n=50 olhos) 30
- Tabela 2** - Valores médios e desvio-padrão (DP) da produção lacrimal (mm/min) obtidos pelo Teste Lacrimal de Schirmer nos olhos direito e esquerdo de coelhos Mini Lionhead adultos (n=25 olhos)..... 31
- Tabela 3** - Valores médios e desvio-padrão (DP) da PIO (mmHg) em coelhos Mini Lionhead adultos (n= 50 olhos) aferida com tonômetro de rebote (TonoVet Plus®) e tonômetro de aplanção (Tono-Pen Avia®)..... 31
- Tabela 4** - Valores médios e desvio-padrão (DP) da PIO (mmHg) para os olhos direito (OD) e esquerdo (OE) de coelhos Mini Lionhead adultos (n=25 olhos) aferida com tonômetro rebote (TonoVet Plus®) e com tonômetro de aplanção (Tono-Pen Avia®)..... 32
- Tabela 5** - Variação diurna da PIO média (mmHg) de coelhos Mini Lionhead adultos (n=50 olhos) medida com os tonômetros de rebote TonoVet Plus® e de aplanção Tono-Pen Avia®..... 32

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CCA	Centro de Ciências Agrárias
cm	Centímetros
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
DP	Desvio Padrão
H	Horas
HV	Hospital Veterinário
min	Minutos
mm	Milímetro
mmHg	Milímetros de Mercúrio
OD	Olho Direito
OE	Olho Esquerdo
PB	Paraíba
PIO	Pressão Intraocular
®	Marca Registrada
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
2	CAPÍTULO I – DETERMINAÇÃO DOS VALORES DA PRESSÃO INTRAOCULAR E TESTE LACRIMAL DE SCHIRMER E COMPARAÇÃO ENTRE O TONÔMETRO DE APLANAÇÃO (TONO-PEN AVIA®) E O TONÔMETRO DE REBOTE (TONOVET PLUS®) EM COELHOS MINILIONHEAD.....	20
2.1	RESUMO.....	21
2.2	INTRODUÇÃO.....	23
2.3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
2.3.1	Avaliação da Produção Lacrimal.....	27
2.3.2	Avaliação da Pressão Intraocular.....	28
2.3.3	Análise Estatística.....	29
2.4	RESULTADOS.....	30
2.5	DISCUSSÃO	34
2.6	REFERÊNCIAS.....	39
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
	REFERÊNCIAS.....	48

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Dentre os testes realizados nos pacientes durante a avaliação oftálmica, destacam-se a aferição da pressão intraocular (PIO), que é realizada por aparelhos portáteis denominados tonômetros, e a mensuração da produção lacrimal pelo teste lacrimal de Schirmer (MILLER, 2008; RUSANEN *et al.*, 2010; TOFFLEMIRE *et al.*, 2015). Com a mensuração da PIO é possível detectar alterações pressóricas, como as que ocorrem no glaucoma (RUSANEN *et al.*, 2010) e na uveíte (CHITTICK; HARMS, 2001; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). É importante a avaliação lacrimal, uma vez que a diminuição dessa produção pode acarretar problemas graves a visão, tendo em vista que esta desempenha papel primordial na lubrificação da superfície ocular, nutrição, remoção de substâncias, prevenção de infecções (SAMUELSON, 2013; ALMÁSSY *et al.*, 2019).

Resultados esparsos referentes a valores de normalidade de PIO e de produção lacrimal em coelhos são encontrados na literatura veterinária, sendo os relatos mais robustos referentes a raça Nova Zelândia (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). Contudo, em razão do crescimento do número de coelhos criados como animais de estimação, o conhecimento dos valores fisiológicos de parâmetros oftálmicos torna-se essencial, pois não devem ser extrapolados de outras espécies, mesmo que intimamente correlacionadas. Até entre indivíduos da mesma família os dados podem variar consideravelmente (OFRI *et al.*, 2002). Dessa maneira, conhecer as características morfológicas, bem como os parâmetros fisiológicos de uma determinada espécie é muito importante para o diagnóstico correto das doenças oculares (ORIÁ *et al.*, 2015).

Atualmente, além da importância nas pesquisas, o crescente número de coelhos criados como animais de companhia torna fundamental a determinação de parâmetros oftálmicos básicos (HEKER, 2015). No Brasil, as raças de coelhos de estimação mais utilizadas são Mini Lionhead, Mini Fuzzy Lop, Netherlands dwarf (Dwarf), Mini Rex, Mini Dutch, White de Hotot, Hermelin, polonês, dentre outras em menor escala (FERREIRA *et al.*, 2012; MACHADO, 2014; HEKER, 2015).

O coelho Mini Lionhead, ou Lionhead é uma raça muito procurada por suas características fenotípicas. Existem pelo menos três hipóteses sobre a origem da raça, mas a mais aceita é que se originou na Alemanha, quando coelhas a/nãs Angorá deram à luz filhotes com pelagem mutante (FERREIRA *et al.*, 2012; HEKER, 2015).

Como padrão da raça, o coelho Mini Lionhead tem um comprimento médio de pelagem entre 2,5 e 3,0 cm, cabeça redonda sem pescoço distinto, largura moderada entre os olhos, nariz

largo e bem desenvolvido e olhos redondos, proeminentes e brilhantes. O pelo mais comprido ao redor da cabeça é chamado de juba e precisa ter formato de “V” e variar em comprimento de 5 a 7 cm (FERREIRA *et al.*, 2012; HEKER, 2015). As orelhas não devem ter mais de 7,5 cm (entre 5,5 e 7,5 cm) e devem ser eretas, abertas e bem cobertas de pelos. O tronco é bem formado, compacto e curto (20 a 25 cm) (FERREIRA *et al.*, 2012). O peso aceito internacionalmente é de 1,6 kg (FERREIRA *et al.*, 2012; HEKER, 2015).

Apesar dos estudos envolvendo o coelho Mini Lionhead estarem aumentando na literatura, como, aspectos reprodutivos de coelhas da raça (ALMEIDA, 2017), pesquisas de mercado (SILVA, 2021). Pesquisas relacionadas ao bulbo ocular e seus anexos são escassas e os parâmetros da PIO e do teste lacrimal de Schirmer não foram determinados na raça. Tendo em vista a grande usabilidade diagnóstica para afecções importantes, esses estudos são necessários e relevantes.

O bulbo ocular, por meio da captação e reflexão da luz, o atua como um órgão sensorial que possibilita ao indivíduo interagir com o ambiente que o cerca (SANDALON *et al.*, 2019). É constituído por três túnicas, sendo a mais interna relacionada com a visão o nome de túnica nervosa, a média está envolvida com a nutrição do olho, formada pela úvea, que compreende a íris, o corpo ciliar e a coróide recebendo o nome de túnica vascular e a camada mais externa, confere forma e proteção ao bulbo ocular, sendo formada pela córnea e pela esclera, e é denominada de túnica fibrosa (DYCE; SACK; WENSING, 2004; PIPPI; GONÇALVES, 2007).

A córnea está localizada no polo anterior da túnica fibrosa do bulbo ocular e tem a função de acomodar as estruturas internas, refratando e transmitindo a luz, principalmente devido à sua curvatura e transparência (SAMUELSON, 2013). Histologicamente, a córnea é dividida em quatro camadas: o epitélio anterior, estroma, a membrana de Descemet, e o endotélio, o qual consiste na quarta camada corneana, formada a partir de uma única lâmina de epitélio escamoso (SLATTER, 2013). A ausência de vascularização, pigmentação e alinhamento das fibras colágenas estromais são responsáveis pela manutenção da transparência da córnea (MAGGS, 2018b; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021; WHITLEY; HAMOR, 2021). A partir da região limbal do polo anterior, a esclera compõe a porção posterior da túnica fibrosa do bulbo ocular e é formada por componentes estruturais que são a episclera, o estroma e lâmina fusca (MAGGS, 2018b).

Abaixo da superfície interna da esclera estão a coróide e o corpo ciliar, estruturas altamente vascularizadas e pigmentadas que juntamente com a íris formam a úvea. A coróide é a principal fonte de nutrição para a camada mais externa da retina (GUSTAVSEN *et al.*, 2018).

O corpo ciliar é a continuação anterior da coroide e tem a função de nutrir e remover os resíduos das estruturas transparentes do segmento anterior do olho (SILVA *et al.*, 2017).

Relacionado a túnica nervosa, nos coelhos, a retina possui uma área horizontal de alta densidade de fotorreceptores, a faixa visual, que permite ao coelho focar todos os pontos do horizonte simultaneamente, garantindo que ele esteja atento a predadores vindos de qualquer direção (WILLIAMS, 1999).

O humor aquoso é um líquido produzido pela filtração do sangue que acontece no corpo ciliar, especificamente nos processos ciliares, com uma quantidade de produção específica para cada indivíduo (OFRI, 2002). O número e o tamanho dos processos ciliares variam entre as espécies e geralmente estão relacionados à profundidade da câmara anterior (KNIESTEDT *et al.*, 2008; ZOUACHE; EAMES; SAMSUDIN, 2016). O humor aquoso produzido preenche a câmara posterior e flui pela pupila para a câmara anterior. Em seguida é drenado através do ângulo iridocorneano formado pela junção da córnea periférica, esclera límbica, base da íris e corpo ciliar anterior, que se abre para uma rede de poros progressivamente menores, alcançando o plexo venoso coletor (OFRI, 2002; TO *et al.*, 2002). Uma fração menor do humor aquoso é drenada por uma via não convencional conhecida como via uveoscleral, através da úvea anterior no corpo ciliar, espaço supracoroidal e esclera (MACKNIGHT *et al.*, 2000). As taxas de drenagem da via uveoscleral em coelhos variam de 3% a 8% do total drenado (BILL, 1989).

A PIO é a pressão do fluido do humor aquoso no bulbo do olho (MA *et al.*, 2016) e é determinada pelos volumes do humor aquoso e do humor vítreo, pelo volume de sangue da coroide, pela rigidez e complacência da esclera, pela tensão dos músculos extraoculares e pela pressão exercida sobre o olho (ALMEIDA *et al.* 2004; KNIESTEDT *et al.* 2008). O equilíbrio entre a produção e drenagem do humor aquoso gera a PIO, e os valores gerados devem estar continuamente dentro da variação de normalidade para a espécie, a fim de manter a saúde ocular (SELMID *et al.*, 2002; KLEIN *et al.*, 2011; WATTÉ; POT, 2014; HENDRIX *et al.*, 2021).

Fatores que interferem na produção e drenagem do humor aquoso podem levar a alterações nos valores de PIO (BROADWATER *et al.*, 2008). Exemplos incluem hormônios (OFRI, 2002), fatores hemodinâmicos, como quedas da pressão arterial e alterações na pressão venosa central (ALMEIDA *et al.*, 2004; KNIESTEDT *et al.*, 2008), raça (KULUALP *et al.*, 2018), idade (CARVALHO *et al.*, 2020), drogas anestésicas com efeitos simpáticos ou parassimpáticos (ALMEIDA *et al.*, 2004) e alterações no ritmo circadiano (PEREIRA *et al.*, 2011; KULUALP *et al.*, 2018; SARCHAHI; ESKANDARI, 2019).

A tonometria é um método importante de mensurar a PIO e monitorar seus valores em resposta ao tratamento de doenças oculares que causam alterações pressóricas e podem prejudicar a visão, como glaucoma (RUSANEN *et al.*, 2010) e uveíte (CHITTICK; HARMS, 2001; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). O glaucoma é caracterizado por PIO elevada e morte de células ganglionares e axônios da retina, levando à perda rápida da visão. A uveíte é caracterizada por inflamação da íris e do corpo ciliar (uveíte anterior) e/ou da coróide (uveíte posterior), resultando em diminuição da PIO. A uveíte geralmente é secundária a processos sistêmicos, como infecções (bacteriana, viral), inflamações, traumas ou tumores (WATTÉ; POT, 2014). Tanto o glaucoma como a uveíte podem levar o paciente a desenvolver um quadro de cegueira irreversível culminando em grande perda de bem-estar.

Diferentes métodos de tonometria estão disponíveis e são amplamente utilizados na medicina veterinária, sendo obtida em milímetros de mercúrio (mmHg) (RUSANEN *et al.*, 2010). A tonometria de aplanção pode ser realizada por vários modelos de aparelhos portáteis (Tono-Pen XL®, Tono-Pen Avia®, Tono-Pen Avia Vet®) e consiste em mensurar a PIO por meio da aplicação de uma determinada força necessária para aplanar a córnea. Previamente à execução deve-se instilar uma gota de colírio anestésico e, após dois a cinco minutos, realiza-se a mensuração (KNIESTEDT *et al.*, 2008; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). A tonometria de rebote, representada pelos modelos TonoVet® e TonoVet Plus®, baseia-se no princípio de movimentação de uma sonda após se chocar com a córnea. Nessa metodologia não há necessidade de utilização de anestesia tópica (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

Todo tonômetro que estima a PIO através da superfície da córnea é afetado por suas propriedades biomecânicas, como a espessura central da córnea cada indivíduo (KNIESTEDT *et al.*, 2008; PARK *et al.*, 2011; VON SPIESSEN *et al.*, 2015), bem como curvatura e rigidez da córnea e esclera (KLEIN *et al.*, 2011). A tonometria também pode ser influenciada pela retração palpebral, postura corporal (BROADWATER *et al.*, 2008), tipo de instrumento, modo de operação utilizado e idade do animal (OFRI, 2002; ZHANG *et al.*, 2014; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021), além da manipulação palpebral, alterações iatrogênicas e contenção física inadequada (KLEIN *et al.*, 2011), viscosidade do filme lacrimal e medicamentos tópicos (KNOLLINGER *et al.*, 2005). Vale ressaltar que os valores de PIO em animais saudáveis podem variar durante o dia (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

A utilização de tonômetros de aplanção digital tem sido avaliada e relatada em diferentes espécies, a saber: cães (NAGATA; YUKI; HASEGAWA, 2011; BEN-SHLOMO; MUIRHEAD, 2020), felinos (ANDRADE *et al.*, 2013; VON SPIESSEN *et al.*, 2015), coelhos (PEREIRA *et al.*, 2011; MA *et al.*, 2016), cachorros-do-mato e lobos-guará (CARVALHO *et*

al., 2020), chinchilas (SNYDER *et al.*, 2018), coruja (JEONG *et al.*, 2007), vacas e ovelhas (PASSAGLIA *et al.*, 2004), entre outras espécies.

O Tono-Pen® é um tonômetro portátil, de fácil operação e amplamente utilizado na medicina veterinária (KNIESTEDT *et al.*, 2008; RUSANEN *et al.*, 2010). A superfície de contato entre o tonômetro e a córnea possui três milímetros (mm) de diâmetro, e a área central cerca de um mm, devendo ser coberta com máscara de látex descartável quando utilizada, para evitar a propagação de doenças contagiosas (ANDRADE *et al.*, 2013). Devido ao extenso contato com a superfície da córnea, é necessária a aplicação prévia de anestésico local na forma de colírio (REUTER *et al.*, 2010; LEWIN; MILLER, 2017).

Para a leitura da PIO com os tonômetros de aplanção é necessário contato repetido com a córnea, e o manômetro converte a pressão em um sinal elétrico, que é enviado a um microprocessador interno para exibição e armazenamento digital (PASSAGLIA *et al.*, 2004). Um tom audível após contato com a córnea indica aplanção aceitável; outro tom de maior duração é produzido quando a média de quatro leituras válidas é exibida, com coeficiente de variação de 5% ou menos, como sendo o ideal (ANDRADE *et al.*, 2013; LEWIN; MILLER; 2017; DOERING *et al.*, 2017).

Limitações do uso do Tono-Pen® em olhos pequenos de algumas espécies animais têm sido relatadas devido à necessidade de manipulação excessiva, bem como o tamanho da sonda, dificultando o uso desse tonômetro nessas espécies (MERCADO *et al.*, 2010; DUBICANAC *et al.*, 2018). A experiência do operador afeta os valores de PIO obtidos, pois as avaliações realizadas por operadores experientes têm se mostrado mais precisas, e o Tono-Pen® é mais propenso a erros de manuseio devido à técnica incorreta aplicada no ponto de contato e ao impacto do ângulo da córnea, posição do paciente e uso de técnica de fechamento adequada (MCLELLAN; KEMMERLING; KILAND, 2013).

O tonômetro de rebote foi originalmente descrito por Kontiola (1997), e o primeiro tonômetro específico para uso em animais foi introduzido em 2004 (KNOLLINGER *et al.*, 2005). Desde então, na medicina veterinária, a aplicação do tonômetro de rebote tem sido avaliada em diferentes espécies como cães (NAGATA; YUKI; HASEGAWA, 2011; BENSLOMO; MUIRHEAD, 2020), gatos (RUSANEN *et al.*, 2010; MCLELLAN; KEMMERLING; KILAND, 2013), coelhos (PEREIRA *et al.*, 2011; MA *et al.*, 2016; GLOE *et al.*, 2019), cachorros-do-mato e lobos-guará (CARVALHO *et al.*, 2020), pinguins (MERCADO *et al.*, 2010), primatas (ELSMO *et al.*, 2011), entre outros.

Os modelos portáteis mais comumente usados para tonometria de rebote na medicina veterinária são o TonoVet® e o TonoVet Plus®, que funcionam movendo a sonda após

impactar a córnea. Os tonômetros de rebote têm duas molas em sua construção que conduzem a sonda magnetizada até a córnea e detectam a desaceleração que ocorre quando a sonda entra em contato com o olho. Essa taxa de desaceleração está relacionada à PIO. O software analisa a desaceleração da sonda e o tempo de contato conforme ela toca a córnea. Quanto mais rápido ele desacelera, menor o tempo que a sonda entra em contato com a córnea e maior a PIO. A sonda utilizada é descartável, evitando contaminação microbiológica, e as medidas são realizadas sem anestesia tópica, tornando-se uma boa alternativa para o exame ocular. A tonometria de rebote é bem tolerada e causa menos estresse e desconforto (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021; SHIM *et al.*, 2021; JORGE *et al.*, 2023).

O TonoVet Plus® (Icare - Vantaa, Finlândia) é uma versão aprimorada do TonoVet® com atualizações destinadas a melhorar a precisão e a usabilidade (GLOE *et al.*, 2019). O tonômetro possui recursos adicionais, incluindo uma tela maior, indicador de distância e orientação de ângulo da sonda que guia o examinador a fazer leituras quando o tonômetro está a uma distância e no plano correto em relação à superfície corneana, o que minimiza a possibilidade de erros. Para tanto, o TonoVet Plus® usa um indicador de luz que permite guiar a distância e o posicionamento do aparelho. Este modelo de tonômetro não requer calibração diária e é calibrado para uso em quatro espécies diferentes, incluindo cães, gatos, cavalos e coelhos (GLOE *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2020; CARVALHO *et al.*, 2020). O valor da PIO pode ser obtido por meio de seis toques separados e os valores são calculados pelo software do instrumento para gerar uma média (BEN-SHLOMO; MUIRHEAD, 2020). A desvantagem é que não é possível usar o tonômetro em pacientes reclinados, uma vez que o instrumento deve ser mantido na posição vertical com a sonda horizontal (FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021).

A avaliação da pressão intraocular foi amplamente estudada na medicina humana (IESTER *et al.*, 2001; KAUFMANN, *et al.*, 2004; FERNANDES *et al.*, 2005; BRUSINI *et al.*, 2006; HONG *et al.*, 2013) e com o passar dos anos e o advento de novas tecnologias, inúmeros estudos comparativos e de validação vêm sendo realizados na medicina veterinária para a identificação de variações dos valores de PIO obtidos entre as diferentes metodologias e modelos de tonômetros nas espécies animais. Para uma adequada interpretação e comparação das medidas de PIO obtidas com diferentes tonômetros, é necessário conhecer os valores de referência de PIO para a espécie (OFRI, 2002; BEM-SHLOMO; MUIRHEAD, 2020).

Para a maioria das espécies domésticas, os valores de referência da PIO já estão estabelecidos. Utilizando o princípio de aplanção a PIO normal em equinos varia de 15 a 30 mmHg, segundo Komáromy *et al.* (2006) e de 14 a 22 mmHg de acordo com Gilger (2017).

Em gatos, os valores médios de PIO encontrados foram de $18,4 \pm 0,5$ mmHg com tonometria de aplanção (Tono-Pen XL® e Tono-Pen Vet®) (PASSAGLIA *et al.*, 2004) e de $20,7 \pm 0,5$ mmHg com tonometria de rebote (TonoVet®) (RUSANEN *et al.*, 2010).

Valores referencias de PIO em coelhos foram descritos em coelhos da raça Nova Zelândia. Com o TonoVet® (rebote) foi observada uma média de $9,51 \pm 2,62$ mmHg e com o Tono-Pen Avia® (aplanção) a PIO média foi de $15,44 \pm 2,16$ mmHg (PEREIRA *et al.*, 2011; WILLIAMS, 2021; JORGE *et al.*, 2023). Em coelhos da raça Nova Zelândia, comparando o tonômetro de aplanção Tono-Pen Avia® com o tonômetro de rebote TonoVet®, foram obtidos valores significativamente maiores com o de aplanção (PEREIRA *et al.*, 2011). Quando recém-lançado, o tonômetro de rebote TonoVet Plus® foi validado para seu uso em coelhos em 2019, por Gloe *et al.*, demonstrando leituras mais precisas e acuradas quando comparado a outros tonômetros (TonoVet®, Tono-Pen Avia®, Tono-Pen Vet®). Posteriormente, o TonoVet Plus® demonstrou maior índice de confiabilidade e de repetibilidade quando comparados ao Tono-Pen XL® e ao TonoVet® na mesma espécie (BARBOSA *et al.*, 2022).

A lágrima, designada como filme lacrimal pré-corneano (FLPC), é formada por três camadas componentes (SLATTER, 2005). A mais superficial é produzida pelas glândulas Meibomian, cuja função é a diminuição da evaporação da porção aquosa do filme lacrimal (PIPPI; GONÇALVES, 2009; SAMUELSON, 2013). A terceira camada, mais interna, composta por muco, advém das células caliciformes dispersas na região conjuntival, e mantém a aderência da porção aquosa da lagrima na superfície corneal, permitindo, dessa forma, uma lubrificação mais duradoura (SLATTER, 2005; PIPPI; GONÇALVES, 2009; SAMUELSON, 2013).

A camada aquosa do FLPC compõe quase que 100% da totalidade da lágrima, tendo como principal função a lubrificação ocular. Cerca de 60% de toda porção aquosa é produzida pela glândula lacrimal principal e restante é produzido pela lacrimal da terceira pálpebra e acessórias (SLATTER, 2005; PIPPI; GONÇALVES, 2009).

Os coelhos têm quatro glândulas que produzem lágrima. São compostas por lobos como no caso da glândula lacrimal acessória com o seu lobo retrobulbar, orbital e infraorbital, e sem divisão lobulares como a glândula superficial da terceira pálpebra, a glândula lacrimal e glândula profunda da terceira pálpebra (HOLMBERG, 2008; MILLER, 2008).

Todo filme lacrimal é disperso no bulbo ocular por meio de movimentos gerados pela movimentação dos anexos oculares, como as pálpebras inferiores, superiores e terceira palpebra (GUM; MACKAY, 2013; SAMUELSON, 2013), a sua drenagem se dá em sua grande maioria pelo ducto nasolacrimal (BROOKS; GELATT, 2011). Diminuição abaixo do valor de

normalidade da produção da porção aquosa do FLCP causa quadros conhecidos como ceratoconjuntivite seca, sendo relativamente comum na rotina de atendimentos oftálmicos em cães, e pouco observada em outras espécies animais (SLATTER, 2005). Uma série de alterações secundárias à deficiência lacrimal na superfície ocular podem acarretar danos crônicos e progressivos, levando a uma perda visual parcial ou até total (BROOKS, 2004; BROOKS; GELATT, 2011; GALERA *et al.*, 2012).

O FLPC tem sua aferição quantitativa realizada pela utilização de tiras de papel denominadas de teste lacrimal de Schirmer, que são colocadas no fórnice conjuntival da pálpebra inferior, onde permanece por 60 segundos, período em que as tiras captam a lágrima e seus valores se dão em milímetros por minuto (mm/min) (SLATTER, 2005; LANGE *et al.*, 2012; TRBOLOVA *et al.*, 2012; TOFFLEMIRE *et al.*, 2015; GILGER, 2017).

Estudos avaliando a estimulação lacrimal em coelhos da raça Nova Zelândia já foram realizados. Tendo essas como objetivo a observação da estimulação da produção lacrimal com a utilização de diferentes tipos de terapias, tanto via oral quanto tópicamente no bulbo ocular (SGRIGNOLI *et al.*, 2011; NEVES *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2017; MOTTA *et al.*, 2014). Todas as pesquisas realizadas para tratamento da CCS experimental demonstraram uma produção média de lágrima no grupo controle (antes de induzir a CCS) de cerca de 10mm/min em coelhos Nova Zelândia. Valores de produção de lágrima médios de $7,58 \pm 2,3$ mm/min foram descritos em coelhos Nova Zelândia (WHITTAKER; WILLIAMS, 2015) e de $5,4 \pm 1,6$ mm/min e $4,6 \pm 1,2$ mm/min em coelhos raça de coelhos Angorá Inglês e Mini Holandês, respectivamente (RAJAEI *et al.*, 2016).

Por serem animais dóceis, fatores como facilidade de manejo, disponibilidade e diversidade de tamanho animal tornam essa espécie favorável para avaliação de novos fármacos e outras estratégias terapêuticas (AHN *et al.*, 2016). No entanto, apesar de apresentarem destaque em pesquisas, os valores de normalidade da PIO de acordo com o método de mensuração utilizado e do teste lacrimal de Schirmer necessitam ser estabelecidos na espécie (LIM *et al.*, 2005).

2 CAPÍTULO I – DETERMINAÇÃO DOS VALORES DA PRESSÃO INTRAOCULAR, TESTE LACRIMAL DE SCHIRMER E COMPARAÇÃO ENTRE O TONO-PEN AVIA® E O TONOVET PLUS® EM COELHOS MINI LIONHEAD¹

Ismael de O. Viega¹, Lídia V. S. X. de Oliveira¹, Victória M. B. dos Santos¹, João L. T. Souza¹, Pérciles de F. Borges¹, Maria L.L. da Costa¹, Danila B. Campos¹, Ivia C. Talieri¹

Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias (CCA), Areia, PB, Brasil.

Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB, Brasil.

Residente de Clínica Médica de Pequenos animais, Hospital Veterinário do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

Estudante de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Paraíba.

Professor do departamento de Ciências Fundamentais e Sociais da Universidade Federal da Paraíba.

Professora do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba.

Professora do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Paraíba.

Professora do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Paraíba

¹ Artigo submetido à revista Veterinary Ophthalmology

2.1 RESUMO

A pressão intraocular (PIO) e a produção lacrimal são parâmetros avaliados através da tonometria e teste lacrimal de Schirmer respectivamente. A PIO pode estar alterada em doenças oculares ou sistêmicas e o FLPC desempenha papel fundamental na saúde da superfície ocular. Pesquisas com vários modelos de tonômetros mostraram diferenças nos valores de PIO em animais. A PIO e produção lacrimal não possuem valores de referência em coelhos da raça pet Mini Lionhead (*Oryctolagus cuniculus*). O objetivo foi comparar a PIO obtida com o tonômetro TonoVet Plus® (rebote) com Tono-Pen Avia® (aplanação) e avaliar a produção lacrimal. Foram estudados 25 coelhos (50 olhos). A produção lacrimal foi aferida às 6h00 e às 18h00 através do teste lacrimal Schirmer. A leitura da PIO foi feita com o tonômetro de rebote, seguida do tonômetro de aplanção, às 6h00, 9h00, 12h00, 15h00 e 18h00. As estatísticas empregadas foram Análise de regressão, Análise de Variância (ANOVA) e Bland-Altman. A produção lacrimal diária foi $10,25 \pm 3,75$ mm/min, não havendo diferenças entre momentos avaliados. A PIO média diária foi de $17,7 \pm 3,08$ mmHg com o TonoVet Plus® e de $11,5 \pm 4,56$ mmHg com Tono-Pen Avia®, sendo os valores significativamente mais elevados (cerca de 6,1 mmHg) com o TonoVet Plus®. Os valores da PIO mostraram-se maiores no início e final do dia com ambos os tonômetros. Os valores de referência da produção lacrimal e da PIO obtidos nesse trabalho, poderão subsidiar diagnóstico, tratamento e o monitoramento de afecções oculares em coelhos pet Mini Lionhead.

Palavras-Chave: lagomorfos, oftalmologia, tonometria, filme lacrimal pré-corneano, PIO.

ABSTRACT

Intraocular pressure (IOP) and tear production are parameters evaluated through tonometry and Schirmer's tear test (STT), respectively. IOP may be altered in ocular or systemic diseases and tear plays a key role in the health of the ocular surface. Research with various models of tonometers has shown differences in IOP values in animals. IOP and tear production do not have reference values for pet Mini Lionhead rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). The objective was to determine IOP and tear production, as well as to compare the IOP obtained with the TonoVet Plus® (rebound) with the Tono-Pen Avia® (applanation) tonometers. Twenty-five rabbits (50 eyes) were studied. Tear production was measured at 6:00 a.m. and 6:00 p.m. by using the STT. The IOP reading was performed with the rebound tonometer, followed by the applanation tonometer, at 6:00 a.m., 9:00 a.m., 12:00 p.m., 3:00 p.m., and 6:00 p.m. Regression analysis, analysis of variance (ANOVA) and Bland-Altman statistics were used. Daily tear production was 10.25 ± 3.75 mm/min, with no differences among the moments evaluated. Average daily IOP was 17.7 ± 3.08 mmHg with the TonoVet Plus® and 11.5 ± 4.56 mmHg with the Tono-Pen Avia®. The values were significantly higher (about 6.1 mmHg) with the TonoVet Plus®. IOP values were higher at the beginning and end of the day with both tonometers. The reference values of tear production and IOP obtained in this work may support the diagnosis, treatment, and monitoring of ocular disorders in pet Mini Lionhead rabbits.

Key words: lagomorphs, ophthalmology, tonometry, precorneal tear film, IOP.

2.2 INTRODUÇÃO

A criação de coelhos miniatura como animais de companhia vem aumentando substancialmente em virtude do menor tamanho dos domicílios modernos e por ser uma espécie menos onerosa, comparativamente ao gato e ao cão (HEKER, 2015). No Brasil, uma das raças preferidas de coelhos de estimação é a Mini Lionhead (FERREIRA *et al.*, 2012; MACHADO, 2014; HEKER, 2015). Essa raça tem como padrão uma cabeça redonda com pouco distinção cervical, pelos mais compridos ao redor da cabeça em formato de ‘V’ dado um aspecto de juba, orelhas eretas e bastante coberta de pelos, tronco bem formado e compacto (FERREIRA *et al.*, 2012; HEKER, 2015)

Durante a avaliação oftálmica destacam-se a aferição da pressão intraocular (PIO), realizada por tonometria, bem como a mensuração da produção lacrimal (RUSANEN *et al.*, 2010), avaliada pelo teste lacrimal de Schirmer (MILLER, 2008; TOFFLEMIRE *et al.*, 2015). Com a mensuração da PIO é possível detectar alterações pressóricas, como as que ocorrem no glaucoma (RUSANEN *et al.*, 2010) e na uveíte (CHITTICK; HARMS, 2001; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). É importante a avaliação lacrimal, uma vez que a diminuição dessa produção pode acarretar problemas graves a visão, tendo em vista que esta desempenha papel primordial na lubrificação da superfície ocular, nutrição, remoção de substâncias, prevenção de infecções, dentre outras (SAMUELSON, 2013; ALMÁSSY *et al.*, 2019).

Para determinação da PIO, diferentes métodos de tonometria estão disponíveis e são amplamente utilizados na medicina veterinária. Tanto a tonometria de aplanção como a de rebote são as formas mais confiáveis para estimar a PIO, que é obtida em milímetros de mercúrio (mmHg) (RUSANEN *et al.*, 2010). A tonometria de aplanção é realizada por vários modelos de aparelhos portáteis (Tono-Pen XL®, Tono-Pen Avia®, Tono-Pen Avia Vet®) e consiste em mensurar a PIO por meio da aplicação de uma determinada força necessária para

aplanar a córnea, após a instilação de colírio anestésico (KNIESTEDT *et al.*, 2008; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). A tonometria de rebote, realizada com os modelos TonoVet® e TonoVet Plus®, baseia-se no princípio de movimentação de uma sonda após se chocar com a córnea, não havendo a necessidade de utilização de anestesia tópica (FEATHERSTONE, HEINRICH, 2021). Pesquisas com vários modelos de tonômetros de aplanção e rebote mostraram diferenças nos valores de PIO em animais (PARK *et al.*, 2011; MINELLA *et al.*, 2020; BEM-SHLOMO; MUIRHEAD, 2020; PASSARELI *et al.*, 2021).

O coelho é uma espécie animal bastante investigada no desenvolvimento de novos fármacos para o tratamento do glaucoma em humanos (LIM *et al.*, 2005; CHARISIS *et al.*, 2008). Assim, valores referenciais de PIO e as comparações entre valores obtidos por diferentes equipamentos estão estabelecidos para coelhos da raça Nova Zelândia (PEREIRA *et al.*, 2011; GLOE *et al.*, 2019; WILLIAMS, 2021; JORGE *et al.*, 2023). Da mesma forma, os valores de normalidade para a produção lacrimal foram descritos em algumas raças de coelhos, incluindo coelhos Nova Zelândia (NEVES *et al.*, 2011; SGRIGNOLI *et al.*, 2011; WILLIAMS, 2021), Angorá Inglês e Mini Holandês (RAJAEI *et al.*, 2016).

Com a crescente popularidade dos coelhos pet, a determinação de parâmetros oftálmicos básicos torna-se essencial, já que os parâmetros fisiológicos de uma determinada espécie não pode ser extrapolados para outra e são fundamentais para o diagnóstico e monitoramento de doenças oculares (ORÍÁ *et al.*, 2013; HEKER, 2015). Assim, o presente estudo teve como objetivo estabelecer os de valores de referência de PIO e de produção lacrimal em coelhos Mini Lionhead, bem como comparar os valores de PIO obtidas pelos tonômetros Tono-Pen Avia® (aplanção) e o TonoVet Plus® (rebote).

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida de acordo com as diretrizes da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Paraíba (CEUA/UFPB) sob o protocolo n. 7144100522 e com os princípios humanos estabelecidos na Declaração ARVO (Statement for the Use of Animals in Ophthalmic and Vision Research) para o Uso de Animais em Pesquisas Oftalmológicas.

Foram utilizados 25 coelhos (50 olhos) sadios da raça Mini Lionhead (Figura 1), oito machos e 17 fêmeas, com média de dois anos de idade e peso médio de 1,8kg, oriundos do Módulo Didático Produtivo de Cunicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, do município de Areia, localizado na região do Brejo Paraibano, Brasil. Os animais estavam alojados em gaiolas individuais e recebiam ração comercial para coelhos (Criação Caseira, Pesqueira, PE), capim elefante e água ad libitum.

Os coelhos foram submetidos à avaliação oftálmica uma semana antes do início da pesquisa com a finalidade de se descartar qualquer condição oftálmica que estivesse afetando a pressão intraocular (PIO) ou a superfície ocular. Para tanto, os animais foram submetidos ao teste lacrimal de Schirmer (Drogavet Labs, PB, Brasil), reflexo de ameaça, reflexo pupilar à luz (direto e consensual), inspeção com biomicroscópio em lâmpada de fenda (Suzhou, Província de Jiangsu, China), oftalmoscopia indireta (Eyotec, SP, Brasil) e teste de fluoresceína (Drogavet Labs, PB, Brasil).



Figura 1. Imagens Figura 1. Ilustrando características fenotípicas de coelhos Mini Lionhead. Pelagem entre 2,5 e 3,0 cm, cabeça redonda sem pescoço distinto, largura moderada entre os olhos, nariz largo e bem desenvolvido e olhos redondos, proeminentes e brilhantes. O pelo mais comprido ao redor da cabeça é chamado de juba. Fonte: arquivo pessoal/Mundo ecologia.

Analisou-se comparativamente os valores obtidos por meio dos tonômetros de rebote do modelo TonoVet Plus® (Icare, - Vantaa, Finlândia) (Figura 2A) e de aplanção do modelo Tono-Pen Avia® (Reichert, New York, USA) (Figura 2B). Além disso, estabeleceu-se o intervalo de referência para os valores de normalidade da produção lacrimal, por meio do teste lacrimal de Schirmer. As aferições foram realizadas in situ para evitar estresse de transporte e sempre pelo mesmo examinador. Os coelhos foram posicionados sobre uma mesa de exame, sem o uso de sedativos ou tranquilizantes, valendo-se somente de mínima contenção manual sobre a região lombossacral. As cabeças dos animais foram mantidas acima do nível do coração e as aferições foram realizadas com mínima pressão exercida sobre as pálpebras, suficiente para mantê-las abertas. As aferições foram realizadas em ambos os olhos de cada animal, escolhidos aleatoriamente com auxílio de uma moeda.

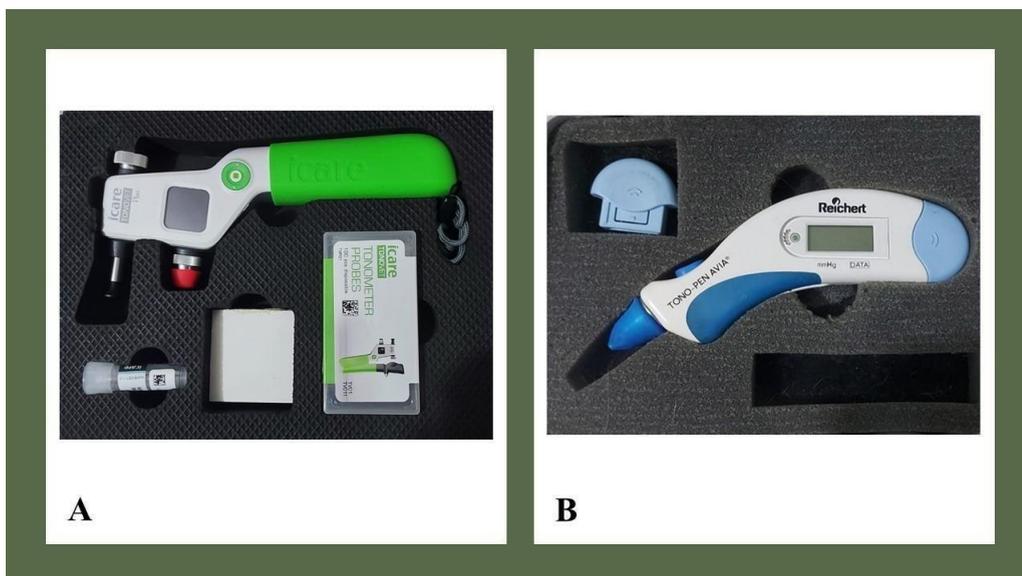


Figura 2. **A** - Tonômetro de rebote TonoVet Plus®. **B** - Tonômetro de aplanção - Tono-Pen Avia®.

2.3.1 Avaliação da produção lacrimal

A produção lacrimal foi o primeiro parâmetro avaliado para que seus valores não sofressem interferência pelo uso de colírio. A aferição da produção de lágrima foi realizada às 6h00 e às 18h00 em cada animal (Figura 2). Para tanto, utilizaram-se tiras de papel filtro estéreis (Teste Lacrimal de Schirmer – Drogavet Labs, João Pessoa – PB, Brasil), as quais foram posicionadas na porção inferior do saco conjuntival de ambos os olhos, onde permaneceram durante 60 segundos. E posteriormente a porção úmida foi medida em mm/min.



Figura 3. Aferição quantitativa da produção de lágrima em coelhos Mini Lionhead por meio do teste lacrimal de Schirmer. Fonte: arquivo pessoal.

2.3.2 Avaliação da pressão intraocular

Para avaliação da PIO foi realizada primeiramente a tonometria de rebote, seguida da tonometria de aplanção, a qual necessita instilação de colírio anestésico. As mensurações da PIO foram realizadas ao longo do dia em horários pré-estabelecidos (6h00, 9h00, 12h00, 15h00 e 18h00) em todos os animais.

Para o tonômetro de rebote TonoVet Plus® a opção “coelhos” para a espécie foi selecionada e seis medições foram realizadas para que o aparelho fornecesse o valor médio (Figura 4). Em seguida, uma gota de colírio anestésico à base de proximetacaína a 0,5% (Anestalcon® - Novartis) foi instilada em cada olho e após três minutos a mensuração com o tonômetro de aplanção Tono-Pen Avia® foi realizada. Somente as leituras com 95% de nível de confiança foram consideradas (Figura 5).



Figura 4. Aferição da pressão intraocular em coelho Mini Lionhead utilizando tonômetro de rebote modelo TonoVet Plus®.



Figura 5. Aferição da pressão intraocular em coelho Mini Lionhead utilizando tonômetro de aplanação Tono-Pen Avia®.

2.3.3 Análise Estatística

Um gráfico de dispersão foi gerado com os valores da PIO obtidos pelo TonoVet Plus® e pelo Tono-Pen Avia® e estimou-se sua relação usando regressão linear simples. O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado para os valores de PIO dos dois modelos, a

fim de avaliar a força de correlação entre eles, bem como foi empregado o teste de Bland-Altman para verificar a concordância entre ambos. O software utilizado para análise foi o R Core Team (2023). Foi realizada também uma análise descritiva dos olhos direito e esquerdo de cada animal em cada momento (horário do dia), considerando os valores do teste lacrimal de Schirmer e da PIO, bem como foram analisadas as variações temporais de ambos os parâmetros. A PIO foi analisada ao longo do dia e entre os tonômetros utilizando a Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas e dois fatores, assumindo uma matriz simétrica de correlações de PIO entre as horas do dia. Após a ANOVA, foi aplicado o teste de comparações multiplas de Tukey entre as horas do dia. O nível de significancia foi estabelecido em $p < 0,05$.

2.4 RESULTADOS

A média diária da produção lacrimal de coelhos Mini Lionhead foi $10,25 \pm 3,75$ mm/min, não variando tanto entre os horários de mensuração quanto em relação aos olhos direito e esquerdo ($p > 0,05$) (tabela 1 e 2).

Tabela 1. Valores médios e desvio-padrão (DP) da produção lacrimal (mm/min) obtidos pelo Teste Lacrimal de Schirmer as 06:00 e 18:00 hs em coelhos Mini Lionhead adultos (n=50 olhos).

Horário	Média \pm DP
06:00	$10,2 \pm 3,7$ mm/min ^a
18:00	$10,3 \pm 3,8$ mm/min ^a

Letras iguais representam ausência de diferença estatística significativa ($p > 0,05$).

Tabela 2. Valores médios e desvio-padrão (DP) da produção lacrimal (mm/min) obtidos pelo Teste Lacrimal de Schirmer nos olhos direito e esquerdo de coelhos Mini Lionhead adultos (n=25 olhos).

Olho	Média ± DP
Olho Esquerdo	10,5 ± 4,0 mm/min ^a
Olho Direito	10,0 ± 3,5 mm/min ^a

Letras iguais representam ausência de diferença estatística significativa (p>0,05).

Para avaliação da PIO foram coletados 250 valores de mensurações com o TonoVet Plus® e 250 com o Tono-Pen Avia® para cada olho, somando um total de 500 leituras para cada tonômetro. O valor médio da PIO diária obtido com o TonoVet Plus® foi significativamente superior ao valor encontrado com o Tono-Pen Avia® (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios e desvio-padrão (DP) da PIO (mmHg) em coelhos Mini Lionhead adultos (n= 50 olhos) aferida com tonômetro de rebote (TonoVet Plus®) e tonômetro de aplanação (Tono-Pen Avia®).

Tonômetro	Número de aferições	Média ± DP
TonoVet Plus®	500	17,7 ± 3,08 mmHg ^a
Tono-Pen Avia®	500	11,5 ± 4,56 mmHg ^b

Letras diferentes representam de diferença estatística significativa (p<0,05).

As médias de PIO obtidas pelos tonômetros nos olhos direito e esquerdo não diferiram estatisticamente (p>0,05). Quando se comparou a PIO do mesmo olho medida pelos dois tonômetros, observou-se que as médias em ambos os olhos foram maiores quando aferidas pelo tonometro de rebote TonoVet Plus® (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios e desvio-padrão (DP) da PIO (mmHg) para os olhos direito (OD) e esquerdo (OE) de coelhos Mini Lionhead adultos (n=25 olhos) aferida com tonômetro rebote (TonoVet Plus®) e com tonômetro de aplanção (Tono-Pen Avia®).

Tonômetro	Olho	Média ± DP
TonoVet Plus®	OE	17,7 ± 1,77 ^b
	OD	17,6 ± 2,10 ^b
Tono-Pen Avia®	OE	11,8 ± 3,54 ^a
	OD	11,3 ± 3,31 ^a

Letras diferentes representam de diferença estatística significativa (p<0,05).

Em relação à PIO aferida ao longo do dia, observou-se que as maiores médias (p<0,05) ocorreram no início (6h00) e no final (18h00) do dia (Tabela 5). Os valores da PIO medidos com o TonoVet Plus® foram significativamente maiores aos observados com o Tono-Pen Avia® em todos os horários analisados (Figura 6).

Tabela 5. Variação diurna da PIO média (mmHg) de coelhos Mini Lionhead adultos (n=50 olhos) medida com os tonômetros de rebote TonoVet Plus® e de aplanção Tono-Pen Avia®.

Tonômetro	Horário (Média ± DP)				
	6h00	9h00	12h00	15h00	18h00
Tonovet Plus®	19,42 ± 2,8 ^c	17,64 ± 2,95 ^{abc}	15,68 ± 2,54 ^a	17,26 ± 2,55 ^{ab}	18,36 ± 3,29 ^{bc}
Tono-Pen Avia®	13,64 ± 4,88 ^c	10,76 ± 4,26 ^{ab}	9,62 ± 4,36 ^a	10,84 ± 3,90 ^{ab}	12,42 ± 4,39 ^{bc}

Letras diferentes representam de diferença estatística significativa (p<0,05).

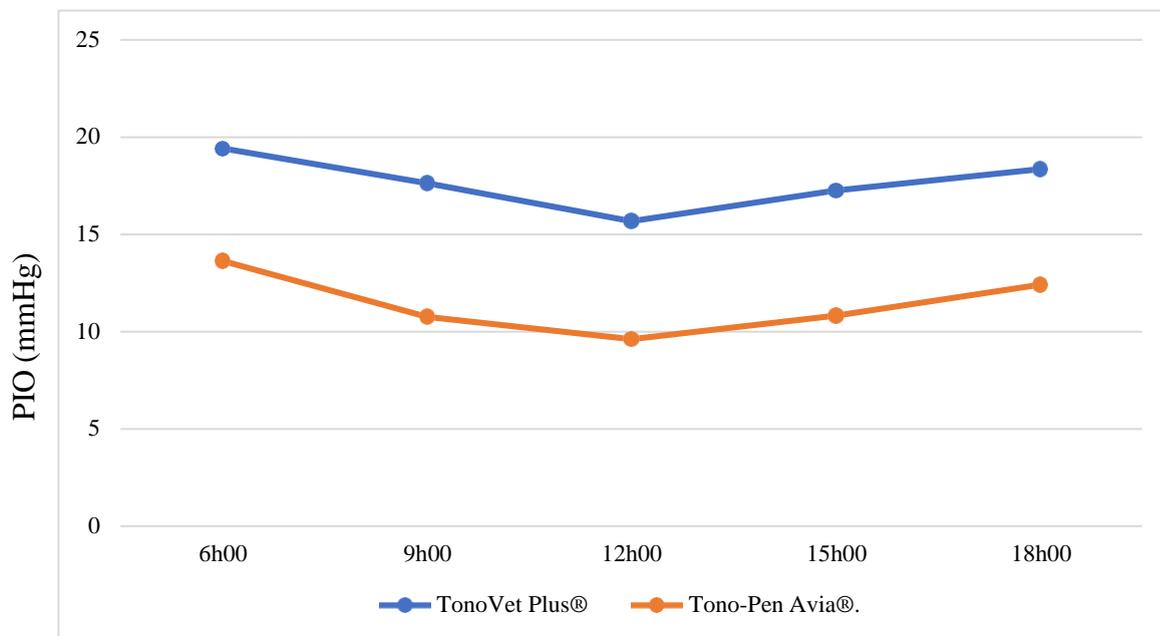


Figura 6. Variação diurna dos valores médios da PIO (mmHg) de coelhos Mini Lionhead adultos (n=50 olhos) medidos com os tonômetros de rebote TonoVet Plus® e de aplanção Tono-Pen Avia®.

A regressão linear formada a partir dos dados medidos pelo TonoVet Plus® e Tono-Pen Avia® gerou a equação $y = 7,4 + 0,23x$, onde y = tonômetro de rebote e x = tonômetro de aplanção. O coeficiente de determinação “ R^2 ” foi igual a 1,7% (Figura 7).

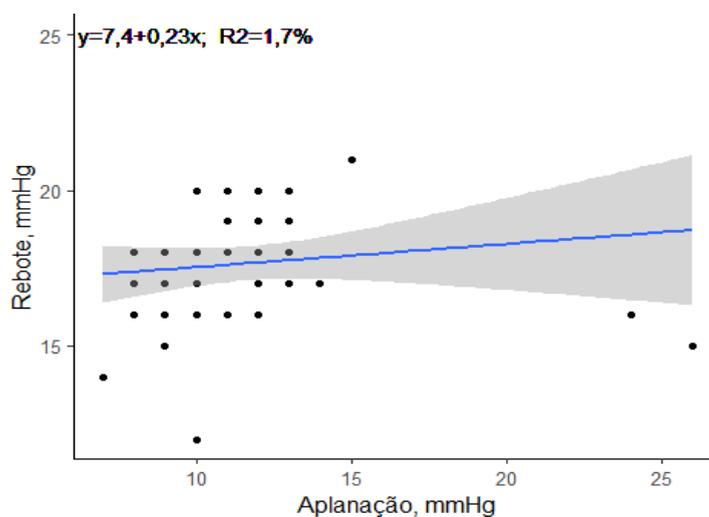


Figura 7. Diagrama de dispersão e regressão linear da PIO média (mmHg) obtidas com o TonoVet Plus® em comparação com medições do Tono-Pen Avia® para coelhos Mini Lionhead adultos (n = 50 olhos)

O gráfico de Bland-Altman (Figura 8) demonstrou concordância geral entre os dois aparelhos. O limite de concordância teve o valor mínimo de 1,09 mmHg e máximo de 13,3 mmHg, com duas diferenças fora desse intervalo. Observou-se que o Tono-Pen Avia® (aplanação) mede, em média, 6,12 mmHg a menos ($p < 0,05$) em comparação ao com o TonoVet Plus® (rebote).

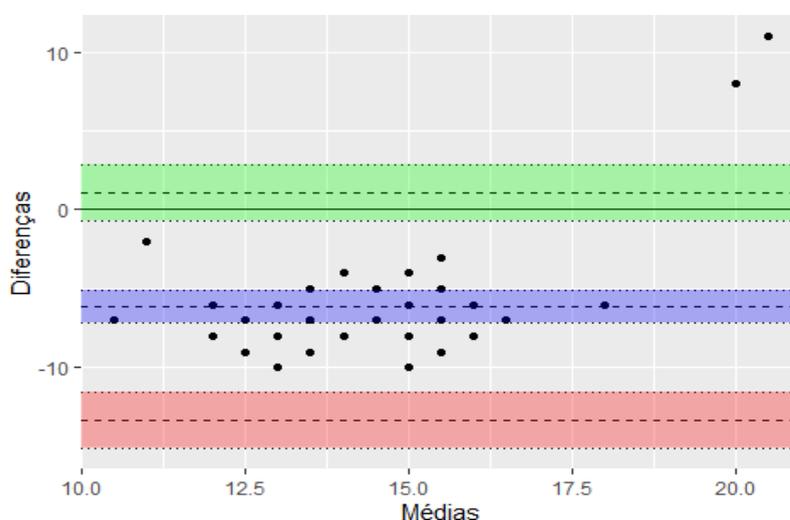


Figura 8. Diagrama Bland-Altman comparando a PIO (mmHg) obtidas com o TonoVet Plus® em comparação com medições do Tono-Pen Avia® para coelhos Mini Lionhead adultos (n = 50 olhos).

2.5 DISCUSSÃO

A determinação dos parâmetros oftálmicos, incluindo a PIO e a produção lacrimal, são fundamentais para avaliação e monitoramento das doenças oculares. Os valores médios da

PIO e produção lacrimal em espécies silvestres (OLIVEIRA, 2020; BARDELLA, 2022) e domésticas já foram determinados, incluindo cães (SILVA *et al.*, 2010; PASSARELI *et al.*, 2021), gatos (CONCEIÇÃO *et al.*, 2011; VON SPIESSEN *et al.*, 2015), cavalos (MUSTIKKA *et al.*, 2020), corujas (JEONG *et al.*, 2007), cobaias da Índia (WU *et al.*, 2019), cachorro-do-mato e lobo-guará (CARVALHO *et al.*, 2020), entre outros. Estudos envolvendo coelhos da raça Nova Zelândia determinaram os valores médios da PIO e produção lacrimal (NEVES *et al.*, 2011; SGRIGNOLI *et al.*, 2011; MOTTA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2014; WHITTAKER; WILLIAMS, 2015) para a raça (GLOE *et al.*, 2019; BARBOSA, 2022). Sabe-se que a raça e o modelo de tonômetro são fatores que afetam a PIO, bem como a produção lacrimal, e que os valores de parâmetros fisiológicos não devem ser extrapolados, mesmo para indivíduos pertencentes à mesma espécie, pois até entre indivíduos da mesma família os dados podem variar consideravelmente (OFRI *et al.*, 2002). Esse trabalho estabeleceu os valores de PIO e produção lacrimal, bem como comparou os dados obtidos por dois modelos de tonômetros em coelhos pet da raça Mini Lionhead.

A PIO média obtida nos coelhos Mini Lionhead com o Tono-Pen Avia® ($11,5 \pm 4,56$ mmHg) foi menor em relação ao TonoVet Plus® ($17,7 \pm 3,08$ mmHg). De fato, a maioria dos estudos comparando tonômetros de aplanção e rebote demonstraram resultados semelhantes, com a tonometria de rebote fornecendo maiores valores médios de PIO (RUSANEN *et al.*, 2010; GLOE *et al.*, 2019; BEM-SHLOMO; MUIRHEAD, 2020). O resultado obtido por Pereira *et al.*, (2011) em coelhos Nova Zelândia, mostrou que o Tono-Pen Avia® (aplanção) forneceu médias maiores em relação ao TonoVet® (rebote), diferindo dos resultados aqui observados. Segundo Gloe *et al.*, (2019), o método de aplanção tende a subestimar os valores de PIO, particularmente em altas pressões, sendo os dados obtidos pelas tonometria de rebote mais próximos da PIO aferida com manometria direta.

Diferenças nos valores de PIO obtidos entre os estudos que utilizaram os princípios básicos de rebote e aplanção podem também estar relacionadas com a calibração dos diferentes tipos de tonômetros, experiência do examinador, espécie estudada, idade e horário do dia em que foi realizada a mensuração, método de contenção e anestesia prévia (PEREIRA *et al.*, 2011; MCLELLAN; KEMMERLING; KILAND, 2013; KULUALP *et al.*, 2018; FEATHERSTONE; HEINRICH, 2021). Visando minimizar a influências desses fatores, as mensurações da PIO nos coelhos investigados nesse estudo foram realizadas por um único avaliador, durante o dia e em horários fixos, não foram empregadas anestesia ou sedação, preveniu-se a compressão do pescoço, as pálpebras foram suavemente abertas, e evitou-se os estresses relacionados à contenção.

Diferenças individuais possivelmente contribuíram para a obtenção de valores discrepantes de PIO em alguns animais nesse estudo, conforme observado em dois indivíduos cuja PIO apresentou-se fora do limite de concordância apontado pela análise de Bland-Altman. Nesse caso, fatores como a espessura e propriedades biomecânicas da córnea podem estar envolvidos (KNIESTEDT *et al.*, 2008; PARK *et al.*, 2011; VON SPIESSEN *et al.*, 2015), no entanto não foram aqui avaliados.

A análise de regressão linear indicou, pelo baixo valor de R^2 , que os dois métodos de tonometria são totalmente diferentes, o que corrobora com a análise estatística que demonstrou diferenças estatísticas nas médias encontradas pelos tonômetros. Além disso, as diferenças dos valores nas avaliações seriadas de cada tonômetro, demonstrou que o Tono-Pen Avia® apresentou maior variação nos valores mensurados para cada momento quando comparado ao TonoVet Plus®, corroborando com os achados de Pereira *et al.* (2011) que também encontraram menor variação com o tonômetro de rebote.

Em algumas espécies, diferentes valores de PIO foram observados em animais sadios no decorrer do dia. Possivelmente esse fato decorre da influência dos sistemas circadiano e

adrenérgico na formação e regulação do humor aquoso (PEREIRA *et al.*, 2011; KULUALP *et al.*, 2018; SARCHAHI; ESKANDARI, 2018). Nesse estudo, foram observados valores da PIO significativamente diferentes ao longo do dia, tanto com o tonômetro de rebote como com o de aplanção. Os valores de PIO foram maiores no início do dia (6h00), diminuindo a partir das 9h00 e voltando a aumentar às 18h00, conforme descrito anteriormente em coelhos Nova Zelândia (PEREIRA *et al.*, 2011). Os coelhos têm os valores da PIO maiores à noite e menores durante o dia, essa espécie tem hábitos noturnos e apresenta o ritmo circadiano diferente de outras espécies, como por exemplo humanos, onde a PIO tende a ser maior durante o dia. Sendo mais ativos no período noturno, aumentando a produção do humor aquoso durante a noite. Medidas mais elevadas no início do dia podem estar relacionadas com a transição da fase escura para a fase clara no início do dia (LIU; DACUS, 1990; MIYAZAKI *et al.*, 2000).

Os valores médios de produção lacrimal foram de $10,25 \pm 3,75$ mm/min nos coelhos Mini Lionhead, sendo semelhantes aos encontrados em coelhos da raça Nova Zelândia (SGRIGNOLI *et al.*, 2011; MOTTA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2014). Ao contrário, nas raças Angorá Inglês e Mini Holandês, foram encontrados valores mais baixos de produção lacrimal, $5,4 \pm 1,6$ mm/min e $4,6 \pm 1,2$ mm/min, respectivamente (RAJAEI *et al.*, 2016). Possivelmente essas pequenas diferenças nos valores de produção lacrimal estejam relacionadas à própria distinção racial entre os coelhos estudados, confirmando a necessidade de obtenção dos parâmetros fisiológicos oculares raciais.

Foram observadas diferenças significativas entre os valores obtidos pelos métodos de mensuração da PIO, sendo os valores obtidos através da tonometria de rebote com o TonoVet Plus® maiores em comparação com os valores da tonometria de aplanção utilizando o Tono-Pen Avia®. Dessa forma os valores normais de referência da produção lacrimal e da PIO, bem como os valores de referência obtidos para os dois tonômetros poderão subsidiar o

diagnóstico, o tratamento e o monitoramento adequados de afecções oculares em coelhos pet Mini Lionhead, preenchendo uma lacuna na literatura médica veterinária com informações de referência e auxiliando os clínicos e os especialistas da área.

2.6 REFERÊNCIAS

1. Almássy J, Diszházi G, Skaliczki M et al. Expression of BK channels and Na⁺-K⁺ pumps in the apical membrane of lacrimal acinar cells suggests a new molecular mechanism for primary tear-secretion. *Ocul Surf.* 2019;17(2):272-277. doi:10.1016/j.jtos.2019.01.007.
2. Barbosa SF, Raposo AC, Dórea Neto FD, Araujo NL, Oliveira MM, Oriá AP. TonoVet Plus®: Higher reliability and repeatability compared with Tono-Pen XL™ and TonoVet® in rabbits. *Vet Ophthalmol.* 2022. doi:10.1111/vop.12981
3. Bardella JP. Testes oftalmológicos em calopsitas (*nymphicus hollandicus*): produção lacrimal, microbiota conjuntival e tonometria 2022.
4. Ben-Shlomo G, Muirhead SF. Estimation of intraocular pressure in normal canine eyes utilizing the newly introduced TonoVet Plus and TonoPen Avia, and their comparison to the established TonoVet. *Vet Ophthalmol.* 2020. doi:10.1111/vop.12747
5. Carvalho CM, Rodarte-Almeida AC, Beanes AS, Machado MT, Galera PD. Ophthalmic contributions to assessing eyes of two neotropical canids: *Cerdocyon thous* and *Chrysocyon brachyurus*. *Vet Ophthalmol.* 2020;23(3):460-471. doi:10.1111/vop.12741

6. Charisis SK, Ginis HS, Kounis GA, Tsilimbaris MK. Tono-Pen XL tonometry during application of a suction ring in rabbits. *BMC Ophthalmol.* 2008;8(1). doi:10.1186/1471-2415-8-14
7. Chittick B, Harms C. Intraocular pressure of juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) held in different positions. *Vet Rec.* 2001;149(19):587-589. doi:10.1136/vr.149.19.587
8. Conceição LF, Ribeiro AP, Torres ML, Lourenço ML, Laus JL. Evaluation of tear production with modified Schirmer tear test-1 during the neonatal period in cats. *Pesqui Vet Bras.* 2011;31(4):350-354. doi:10.1590/s0100-736x2011000400013
9. Featherstone HJ, Heinrich CL. The eye examination and diagnostic procedures. In: GELATT, K.N. *Veterinary Ophthalmology.* 6 ed, Wiley Blackwell; 2021. p.564-661.
10. Ferreira WM, Machado LC, Jaruche, YDG, Carvalho GD, et al. *Manual prático de cunicultura.* Bambuí: Associação Brasileira de Cunicultura 2012.
11. Gloe S, Rothering A, Kiland JA, McLellan GJ. Validation of the Icare® TONOVET plus rebound tonometer in normal rabbit eyes. *Exp Eye Res.* 2019;185:107698. doi:10.1016/j.exer.2019.107698

12. Heker MM. Opinião: a cunicultura pet no Brasil. *Revista Brasileira de Cunicultura*; 2015. 7(1), 1-8.
13. Jeong MB, Kim YJ, Yi NY et al. Comparison of the rebound tonometer (TonoVet®) with the applanation tonometer (TonoPen XL®) in normal Eurasian Eagle owls (*Bubo bubo*). *Vet Ophthalmol*. 2007;10(6):376-379. doi:10.1111/j.1463-5224.2007.00573.x
14. Jorge JS, Perlmann E, Braga-Sá MBP, Safalte AMV. Exames Oftálmicos. In: SAFALE, Agélica de Mendonça Vaz et al. *Oftalmologia Veterinária: clínica e cirúrgica*. São Paulo: Payá Eireli; 2023 Cap. 07, p. 154.
15. Kniestedt C, Punjabi O, Lin S, Stamper RL. Tonometry Through the Ages. *Surv Ophthalmol*. 2008;53(6):568-591. doi:10.1016/j.survophthal.2008.08.024
16. Kulualp K, Kiliç S, Çakir S, Orhan C. Evaluation of Intraocular Pressure (IOP) Regarding Circadian Rhythm, Age, Sex and Eye Side in Awassi Sheep. *J Hell Vet Med Soc*. 2018;69(2):959. doi:10.12681/jhvms.18018
17. Lim KS, Wickremasinghe SS, Cordeiro MF, Bunce C, Khaw PT. Accuracy of Intraocular Pressure Measurements in New Zealand White Rabbits. *Investig Ophthalmology Amp Vis Sci*. 2005;46(7):2419. doi:10.1167/iovs.04-0610

18. Liu JH, Dacus AC. Central cholinergic stimulation affects ocular functions through sympathetic pathways. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 1990; 31: 1332-1338.
19. Machado LC. Presente e futuro da cunicultura brasileira. *Revista Anim. Business Brasil*; 2014. v. 17, p.15-19.
20. McLellan GJ, Kemmerling JP, Kiland JA. Validation of the TonoVet®rebound tonometer in normal and glaucomatous cats. *Vet Ophthalmol.* 2012;16(2):111-118. doi:10.1111/j.1463-5224.2012.01038.x
21. Miller PE. Lacrimal system. In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. Slatter's *Fundamentals of Veterinary Ophthalmology*. 4 ed. Saunders Elsevier; 2008. p.157-174.
22. Minella AL, Kiland JA, Gloe S, McLellan GJ. Validation and comparison of four handheld tonometers in normal ex vivo canine eyes. *Vet Ophthalmol.* 2020. doi:10.1111/vop.12780
23. Miyazaki Y, Matsuo T, Kurabayashi Y. Immobilization Stress Induces Elevation of Intraocular Pressure in Rabbits. *Ophthalmic Res.* 2000;32(6):270-277. doi:10.1159/000055625

24. Motta DA, Yamasaki L, Sanches OC et al. Comparação entre dois protocolos de tratamento de ceratoconjuntivite seca experimentalmente induzida em coelhos. *Arq Bras Medicina Vet Zootec.* 2014;66(1):47-54. doi:10.1590/s0102-09352014000100008
25. Mustikka MP, Pietilä EM, Mykkänen AK, Grönthal TS. Comparison of two rebound tonometers in healthy horses. *Vet Ophthalmol.* 2020;23(5):892-898. doi:10.1111/vop.12819
26. Neves ML, Yamasaki L, Sanches OD et al. Use of linseed oil to treat experimentally induced keratoconjunctivitis sicca in rabbits. *J Ophthalmic Inflamm Infect.* 2013;3(1):4. doi:10.1186/1869-5760-3-4
27. Oliveira MMS. Valores de referência para testes de diagnóstico oftálmico em periquito-da-caatinga (*eupsittula cactorum*) e periquito-de-encontro-amarelo (*brotogeris chiriri*) 2020.
28. Ofri R, Raz D, Shvartsman E, Horowitz IH, Kass PH. Intraocular pressure and tear production in five herbivorous wildlife species. *Vet Rec.* 2002;151(9):265-268. doi:10.1136/vr.151.9.265
29. Oriá AP, Oliveira AV, Pinna MH et al. Ophthalmic diagnostic tests, orbital anatomy, and adnexal histology of the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). *Vet Ophthalmol.* 2013;18:30-39. doi:10.1111/vop.12115
30. Park YW, Jeong MB, Kim TH et al. Effect of central corneal thickness on intraocular pressure with the rebound tonometer and the applanation tonometer in normal dogs. *Vet Ophthalmol.* 2011;14(3):169-173. doi:10.1111/j.1463-5224.2010.00859.x

31. Passareli JV, Nascimento FF, Estanho GJ et al. Comparison among TonoVet, TonoVet Plus, Tono-Pen Avia Vet, and Kowa HA-2 portable tonometers for measuring intraocular pressure in dogs. *Vet World*. 2021;24(4):2444-2451. doi:10.14202/vetworld.2021.2444-2451

32. Pereira FQ, Bercht BS, Soares MG, da Mota MG, Pigatto JA. Comparison of a rebound and an applanation tonometer for measuring intraocular pressure in normal rabbits. *Vet Ophthalmol*. 2011;14(5):321-326. doi:10.1111/j.1463-5224.2011.00879.x

33. Rajaei, S.M, Rafiee, S.M, Ghaffari, MS, et al. Measurement of tear production in English Angora and Dutch Rabbits. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 2016c. 55, 221–223.

34. Rusanen E, Florin M, Hässig M, Spiess BM. Evaluation of a rebound tonometer (Tonovet®) in clinically normal cat eyes. *Vet Ophthalmol*. 2010;13(1):31-36. doi:10.1111/j.1463-5224.2009.00752.x

35. Samuelson DA. Ophthalmic Anatomy. In: GELATT, Kirk N.; GILGER, Brian C.; KERN, Thomas J. *Veterinary Ophthalmology*. 5 ed. Iowa: John Wiley & Sons; 2013. Cap. 2, p. 39-170.

36. Sarchahi AA, Eskandari M. Effect of four local anesthetics (tetracaine, proparacaine, lidocaine, and bupivacaine) on intraocular pressure in dogs. *Int Ophthalmol*. 2018;39(7):1467-1474. doi:10.1007/s10792-018-0969-0
37. Sgrignoli MR, Yamasaki L, Sanches OC et al. Comparison of topical 0.03% tacrolimus in almond and linseed oil to treat experimentally induced keratoconjunctivitis sicca in rabbits. *International Journal of Ophthalmic Pathology* 2013; 2:3.
38. Silva, Leandro Nogueira et al. Comparação de quatro diferentes testes quantitativos de produção lacrimal em cães domésticos. 2010.
39. Silva DA, Nai GA, Giuffrida, R., Barbero, RC, et al. Comparação entre óleos de peixe e linhaça administrados por via oral para o tratamento de ceratoconjuntivite seca induzida experimentalmente em coelhos. *Open Veterinary Journal*. 2017. 7 (3), 277-285.
40. Tofflemire KL, Whitley EM, Gould SA et al. Schirmer tear test I and rebound tonometry findings in healthy calves. *Vet Ophthalmol*. 2014;18(2):147-151. doi:10.1111/vop.12165
41. Von Spiessen L, Karck J, Rohn K, Meyer-Lindenberg A. Clinical comparison of the TonoVet®rebound tonometer and the Tono-Pen Vet®applanation tonometer in dogs and cats with ocular disease: glaucoma or corneal pathology. *Vet Ophthalmol*. 2013;18(1):20-27. doi:10.1111/vop.12101

42. Whittaker, A.L. & Williams, D.L. Evaluation of lacrimation characteristics in clinically normal New Zealand white rabbits by using the Schirmer tear test I. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*; 2015. 54, 783–787.

43. Williams DL. *Small Mammal Ophthalmology*. In: GELATT, K.N. *Veterinary Ophthalmology*. 6 ed, Wiley Blackwell; 2021. p. 2179-2199.

44. Wu D, Linde Henriksen M, Grant K, Lyakhova T, Sharp JL, Daniels JB. Ocular findings and selected ophthalmic diagnostic tests in a group of young commercially available Guinea and Skinny pigs (*Cavia porcellus*). *Vet Ophthalmol*. 2019;23(2):234-244. doi:10.1111/vop.12709

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda por coelhos em miniatura vem aumentando drasticamente devido ao fato de que as casas estão ficando menores e, no Brasil, a raça de coelho de estimação mais utilizada é a Mini Lionhead. Atualmente, além de sua importância na pesquisa, o crescente número de coelhos no mercado pet torna cada vez mais importante a determinação de parâmetros oftalmológicos básicos, e esse trabalho vem auxiliar no enriquecimento de dados relativos a esses parâmetros, como a produção lacrimal e pressão intraocular, uma vez que conhecer as características morfológicas, bem como os parâmetros fisiológicos de uma determinada espécie é imprescindível para o diagnóstico correto das doenças oculares.

A produção lacrimal média foi de $10,25 \pm 3,75$ mm/min e a PIO média foi de $17,7 \pm 3,08$ mmHg com o tonômetro TonoVet Plus® (rebote) e de $11,5 \pm 4,56$ mmHg com o tonômetro Tono-Pen Avia® (aplanação). Os maiores valores de PIO no início e final do dia, o que pode ser explicado pelo ritmo circadiano dos coelhos. O tonômetro de rebote modelo TonoVet Plus® forneceu valores de PIO maiores aos obtidos pelo tonômetro de aplanção Tono-Pen Avia® em todos os momentos de aferição.

Considerando a grande usabilidade diagnóstica para afecções importantes, os valores normais de referência da produção lacrimal e da PIO obtidos nesse trabalho poderão subsidiar o diagnóstico, o tratamento e o monitoramento adequados de afecções oculares em coelhos pet Mini Lionhead, bem como fornece dados de referência para a utilização de dois tonômetros, um de aplanção e outro de rebote, auxiliando os clínicos e especialistas da área.

REFERÊNCIAS

- AHN, Seong Joon et al. **Use of rabbit eyes in pharmacokinetic studies of intraocular drugs.** Journal of visualized experiments: JoVE, n. 113, 2016.
- ALMÁSSY, János et al. **Expression of BK channels and Na⁺-K⁺ pumps in the apical membrane of lacrimal acinar cells suggests a new molecular mechanism for primary tear-secretion.** The ocular surface, v. 17, n. 2, p. 272-277, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.jtos.2019.01.007>
- ALMEIDA, Gilmara Rayssa. **Aspectos reprodutivos de coelhas da raça Lion Head.** 2017.
- ALMEIDA, D. E. et al. **Evaluation of intraocular pressure in association with cardiovascular parameters in normocapnic dogs anesthetized with sevoflurane and desflurane.** Veterinary Ophthalmology, v. 7, n. 4, p. 265-269, 2004.
- ANDRADE, Silvia Franco et al. **Intraocular pressure measurements with the Tono-Pen XL® and Perkins® applanation tonometers in horses and cattle.** Ciência Rural, v. 43, p. 865-870, 2013.
- BARBOSA, Sirlene F. et al. **TonoVet Plus®: Higher reliability and repeatability compared with Tono-Pen XL™ and TonoVet® in rabbits.** Veterinary Ophthalmology, v. 25, n. 4, p. 272-281, 2022.
doi.org/10.1111/vop.12981
- BARDELLA, Juliana Pinatti. **Testes oftalmológicos em calopsitas (nymphicus hollandicus): produção lacrimal, microbiota conjuntival e tonometria.** 2022.
- BEN-SHLOMO, Gil; MUIRHEAD, Sarah F. **Estimation of intraocular pressure in normal canine eyes utilizing the newly introduced TonoVet Plus and TonoPen Avia, and their comparison to the established TonoVet.** Veterinary Ophthalmology, v. 24, p. 171-174, 2021.
- BILL, A. **Uveoscleral drainage of aqueous humor: physiology and pharmacology.** Progress in clinical and biological research, v. 312, p. 417-427, 1989.
- BROADWATER, Joshua J. et al. **Effect of body position on intraocular pressure in dogs without glaucoma.** American Journal of Veterinary Research, v. 69, n. 4, p. 527-530, 2008.
- BROOKS, Dennis E. **Inflammatory stromal keratopathies: medical management of stromal keratomalacia, stromal abscesses, eosinophilic keratitis, and band keratopathy in the horse.** Veterinary Clinics: Equine Practice, v. 20, n. 2, p. 345-360, 2004.
- BROOKS, D. E.; GELATT, K. N. **Surgical procedures for the conjunctiva and nictitating membrane.** In: GELATT, K. N. Veterinary Ophthalmic Surgery, Elsevier, p.160-165, 2011.
- BRUSINI, Paolo et al. **Comparison of ICare tonometer with Goldmann applanation tonometer in glaucoma patients.** Journal of glaucoma, v. 15, n. 3, p. 213-217, 2006.

CARVALHO, Clarissa M. et al. **Ophthalmic contributions to assessing eyes of two neotropical canids: *Cerdocyon thous* and *Chrysocyon brachyurus***. *Veterinary ophthalmology*, v. 23, n. 3, p. 460-471, 2020.

CHARISIS, Spyridon K. et al. **Tono-Pen XL tonometry during application of a suction ring in rabbits**. *BMC ophthalmology*, v. 8, p. 1-7, 2008.

CHITTICK, B.; HARMS, C. **Intraocular pressure of juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) held in different positions**. *Veterinary Record*, v. 149, n. 19, p. 587-589, 2001.

CONCEIÇÃO, L. F. et al. **Avaliação da produção lacrimal pelo teste da lágrima de Schirmer-1 modificado durante o período neonatal em gatos**. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, p. 350-354, 2011.

DOERING, Clinton J. et al. **Mathematical discrepancies of the Tono-Pen applanation tonometer**. *Journal of Glaucoma*, v. 26, n. 2, p. e30-e36, 2017.

DUBICANAC, Marko et al. **Intraocular pressure in the smallest primate aging model: the gray mouse lemur**. *Veterinary ophthalmology*, v. 21, n. 3, p. 319-327, 2018.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Orgãos do sentido**. In: _____. *Tratado de anatomia veterinária*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p.318-340.

ELSMO, Elizabeth J. et al. **Evaluation of rebound tonometry in non-human primates**. *Experimental eye research*, v. 92, n. 4, p. 268-273, 2011.

FEATHERSTONE, H. J.; HEINRICH, C. L. **The eye examination and diagnostic procedures**. In: GELATT, K.N. *Veterinary Ophthalmology*. p.564-661, 6 ed, Wiley Blackwell, 2021.

FERNANDES, P. et al. **Comparison of the ICare® rebound tonometer with the Goldmann tonometer in a normal population**. *Ophthalmic and Physiological Optics*, v. 25, n. 5, p. 436-440, 2005.

FERREIRA, Walter Motta et al. **Manual prático de cunicultura**. Bambuí: Associação Brasileira de Cunicultura, 2012.

GALERA, Paula Diniz et al. **Ceratomicose em equinos**. *Ciência Rural*, v. 42, p. 1223-1230, 2012.

GILGER, B. C. E. **Equine ocular examination basic techniques**. In: _____. *Equine Ophthalmology*, 3.ed. Iowa: Willey-Blackell, Cap. 1, p 1-34, 2017.

GLOE, Shawna et al. **Validation of the Icare® TONOVET plus rebound tonometer in normal rabbit eyes**. *Experimental eye research*, v. 185, p. 107698, 2019.

GUM, G.G.; MACKAY, E. O. **Physiology of the Eye**. In: GELATT, K.N.; GILGER, B.C.; KERN, T.J. *Veterinary Ophthalmology*, 5.ed. Iowa: Willey-Blackwell, cap. 3, p. 171-200, 2013.

GUSTAVSEN, Kate A. et al. **Ocular anatomy of the black pacu (*Colossoma macropomum*): gross, histologic, and diagnostic imaging**. *Veterinary ophthalmology*, v. 21, n. 5, p. 507-515, 2018.
DOI:10.1111/vop.12539.

HEKER, Máisa Melo. **Opinião: a cunicultura pet no Brasil**. *Revista Brasileira de Cunicultura*, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2015.

HENDRIX, D. V. H. *et al.* **Physiology of the eye**. In: GELATT, K.N. *Veterinary Ophthalmology*. p. 124-167, 6 ed, Wiley Blackwell, 2021.

HOLMBERG, B. J. **Ophthalmology of exotic pets**. In: MAGGS D.J.; MILLER P. E.; OFRI, R. *Slater's fundamentals of veterinary ophthalmology*. 4.ed. St Louis: Elsevier, p.81-106, 2008.

HONG, Jiaxu et al. **A new tonometer—the Corvis ST tonometer: clinical comparison with noncontact and Goldmann applanation tonometers**. *Investigative ophthalmology & visual science*, v. 54, n. 1, p. 659-665, 2013.

IESTER, Michele et al. **New Tonopen XL: comparison with the Goldmann tonometer**. *Eye*, v. 15, n. 1, p. 52-58, 2001.

JEONG, Man-Bok et al. **Comparison of the rebound tonometer (TonoVet®) with the applanation tonometer (TonoPen XL®) in normal Eurasian Eagle owls (*Bubo bubo*)**. *Veterinary Ophthalmology*, v. 10, n. 6, p. 376-379, 2007.

JORGE, J. S.; PERLMANN, E.; BRAGA-Sá, M. B. P.; SAFALTE, A. M. V. **Exames Oftálmicos**. In: SAFALE, Agélica de Mendonça Vaz et al. *Oftalmologia Veterinária: clínica e cirúrgica*. São Paulo: Payá Eireli; 2023 Cap. 07, p. 154.

KAUFMANN, C.; BACHMANN, L.M.; THIEL, M.A. **Comparison of dynamic contour tonometry with Goldman applanation tonometry**. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, v.45, n.9, p.3118-3121, 2004.

KLEIN, E. H. *et al.* **Effect of eyelid manipulation on intraocular pressure measurement in dogs**. *Scientific Reports*, v. 238, n. 10, p. 2009–2012, 2011.

KNIESTEDT, Christoph et al. **Tonometry through the ages**. *Survey of ophthalmology*, v. 53, n. 6, p. 568-591, 2008.

KNOLLINGER, A. M. et al. **Abstract Title: An Evaluation of the TonoVet® Rebound Tonometer for Measuring Intraocular Pressure in Dogs and Horses**. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, v. 46, n. 13, p. 4845-4845, 2005.

KOMÁROMY, András M. et al. **Effect of head position on intraocular pressure in horses**. *American journal of veterinary research*, v. 67, n. 7, p. 1232-1235, 2006.

- KULUALP, Kadri et al. **Evaluation of intraocular pressure (IOP) regarding circadian rhythm, age, sex and eye side in Awassi sheep.** Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 2018.
- LANGE, Rogério R.; LIMA, Leandro; MONTIANI-FERREIRA, Fabiano. **Measurement of tear production in black-tufted marmosets (*Callithrix penicillata*) using three different methods: modified Schirmer's I, phenol red thread and standardized endodontic absorbent paper points.** Veterinary Ophthalmology, v. 15, n. 6, p. 376-382, 2012.
- LEWIN, Andrew C.; MILLER, Paul E. **Calibration of the TonoVet and Tono-Pen Vet tonometers in the porcine eye.** Veterinary ophthalmology, v. 20, n. 6, p. 571-573, 2017.
- LIM, K. Sheng et al. **Accuracy of intraocular pressure measurements in New Zealand white rabbits.** Investigative ophthalmology & visual science, v. 46, n. 7, p. 2419-2423, 2005.
- LIU, J. H.; DACUS, Angela C. **Central cholinergic stimulation affects ocular functions through sympathetic pathways.** Investigative ophthalmology & visual science, v. 31, n. 7, p. 1332-1338, 1990.
- MACHADO, L. C. **Presente e futuro da cunicultura brasileira.** Revista Anim. Business Brasil, v. 17, p. 15-19, 2014.
- MACKNIGHT, Anthony Dc et al. **Formation of the aqueous humor.** Clinical and experimental pharmacology & physiology, v. 27, n. 1-2, p. 100-106, 2000.
- MA, Di et al. **Repeatability, reproducibility and agreement of intraocular pressure measurement in rabbits by the TonoVet and Tono-Pen.** Scientific reports, v. 6, n. 1, p. 35187, 2016.
- MAGGS, D. J. **Diseases of the Cornea and Esclera.** In: MAGGS David; MILLER Paul; OFRI Ron. **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology.** 6. ed. Missouri: Elsevier, Cap. 10, p. 213 – 253, 2018b.
- MCLELLAN, Gillian J.; KEMMERLING, Jeremy P.; KILAND, Julie A. **Validation of the TonoVet® rebound tonometer in normal and glaucomatous cats.** Veterinary ophthalmology, v. 16, n. 2, p. 111-118, 2013.
- MERCADO, Julio A. et al. **Intraocular pressure in captive black-footed penguins (*Spheniscus demersus*) measured by rebound tonometry.** Journal of Avian Medicine and Surgery, v. 24, n. 2, p. 138-141, 2010.
- MILLER, P. E. **Lacrimal system.** In: MAGGS, D. J.; MILLER, P. E.; OFRI, R. **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology.** 4 ed. Saunders Elsevier. p.157-174, 2008.
- MINELLA, Andrea L. et al. **Validation and comparison of four handheld tonometers in normal ex vivo canine eyes.** Veterinary ophthalmology, v. 24, p. 162-170, 2021.
- MIYAZAKI, Yoshinori; MATSUO, Toshihiko; KURABAYASHI, Yuzuru. **Immobilization stress induces elevation of intraocular pressure in rabbits.** Ophthalmic Research, v. 32, n. 6, p. 270-277, 2000.

MOTTA, Danielle Antonelli et al. **Comparação entre dois protocolos de tratamento de ceratoconjuntivite seca experimentalmente induzida em coelhos.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 66, p. 47-54, 2014.

MUSTIKKA, Minna P. et al. **Comparison of two rebound tonometers in healthy horses.** Veterinary Ophthalmology, v. 23, n. 5, p. 892-898, 2020.

NAGATA, Noriyuki; YUKI, Masashi; HASEGAWA, Takashi. **In vitro and in vivo comparison of applanation tonometry and rebound tonometry in dogs.** Journal of Veterinary Medical Science, v. 73, n. 12, p. 1585-1589, 2011.

NEVES, Magda Luzia et al. **Uso de óleo de semente de linhaça no tratamento da ceratoconjuntivite seca experimentalmente induzida em coelhos.** 2011.

OFRI, R. et al. **Intraocular pressure and tear production in five herbivorous wildlife species.** Veterinary Record, v. 151, n. 9, p. 265-268, 2002.

OFRI, Ron. **Intraocular pressure and glaucoma.** Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice, v. 5, n. 2, p. 391-406, 2002.

OLIVEIRA, Maria Madalena Souza. **Valores de referência para testes de diagnóstico oftálmico em periquito-da-caatinga (eupsittula cactorum) e periquito-de-encontro-amarelo (brotheris chiriri).** 2020.

ORIÁ, Arianne P. et al. **Ophthalmic diagnostic tests, orbital anatomy, and adnexal histology of the broad-snouted caiman (Caiman latirostris).** Veterinary ophthalmology, v. 18, p. 30-39, 2015.

PARK, Young-Woo et al. **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.

PASSAGLIA, Christopher L. et al. **Tono-Pen XL® calibration curves for cats, cows and sheep.** Veterinary Ophthalmology, v. 7, n. 4, p. 261-264, 2004.

PASSARELI, João Victor Goulart Consoni et al. **Comparison among TonoVet, TonoVet Plus, Tono-Pen Avia Vet, and Kowa HA-2 portable tonometers for measuring intraocular pressure in dogs.** Veterinary World, v. 14, n. 9, p. 2444, 2021.

PEREIRA, Fabiana Quartiero et al. **Comparison of a rebound and an applanation tonometer for measuring intraocular pressure in normal rabbits.** Veterinary ophthalmology, v. 14, n. 5, p. 321-326, 2011.

PIPPI, N. L.; GONÇALVES, G. F. **Anatomofisiologia ocular.** In: LAUS, J. L. **Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e gatos.** 1. Ed. São Paulo: Roca, 2007. p. 1-10.

PIPPI, L. N.; GOLÇALVES, F. G. **Anatomofisiologia Ocular.** In: **Oftalmologia Clínica e Cirúrgica em Cães e Gatos.** Primeira Edição. Editora Rocca Ltda. cap. 1, p.1-10, 2009.

- RAJAEI, S. M. *et al.* **Medição da produção lacrimal em coelhos angorá inglês e holandês.** Journal of the American Association for Laboratory Animal Science, v. 55, n. 2, pág. 221-223, 2016.
- REUTER, Anne *et al.* **Accuracy and reproducibility of the TonoVet® rebound tonometer in birds of prey.** Veterinary ophthalmology, v. 13, p. 80-85, 2010.
- RUSANEN, Elina *et al.* **Evaluation of a rebound tonometer (Tonovet®) in clinically normal cat eyes.** Veterinary ophthalmology, v. 13, n. 1, p. 31-36, 2010.
- SANDALON, Shai *et al.* **Contrary to popular belief, chinchillas do not have a pure rod retina.** Veterinary ophthalmology, v. 22, n. 1, p. 93-97, 2019.
doi: <https://doi.org/10.1111/vop.12581>
- SAMUELSON, D. A. **Ophthalmic Anatomy.** In: GELATT, Kirk N.; GILGER, Brian C.; KERN, Thomas J. **Veterinary Ophthalmology.** 5 ed. Iowa: John Wiley & Sons; Cap. 2, p. 39-170, 2013.
- SARCHAHI, Ali Asghar; ESKANDARI, Mehdi. **Effect of four local anesthetics (tetracaine, proparacaine, lidocaine, and bupivacaine) on intraocular pressure in dogs.** International ophthalmology, v. 39, p. 1467-1474, 2019.
- SELMY, André L. *et al.* **Intraocular pressure determination in clinically normal red-footed tortoise (*Geochelone carbonaria*).** Journal of Zoo and Wildlife Medicine, v. 33, n. 1, p. 58-61, 2002.
- SGRIGNOLI, Marcos Rogerio *et al.* **Comparação do uso do Tacrolimus 0,03% colírio dissolvido em óleo de amêndoa e de semente de linhaça no tratamento de ceratoconjuntivite seca experimental em coelhos.** 2011.
- SHIM, Jaeho *et al.* **Comparative intraocular pressure measurements using three different rebound tonometers through in an ex vivo analysis and clinical trials in canine eyes.** Veterinary Ophthalmology, v. 24, p. 186-193, 2021.
- SILVA, Leandro Nogueira *et al.* **Comparação de quatro diferentes testes quantitativos de produção lacrimal em cães domésticos.** 2010.
- SILVA, Danielle Alves *et al.* **Comparação entre o óleo de peixe e de linhaça por via oral no tratamento de ceratoconjuntivite seca experimentalmente induzida em coelhos.** 2014.
- SILVA, Danielle Nascimento *et al.* **Morphological study of the eye and adnexa in capuchin monkeys (*Sapajus sp.*).** Plos one, v. 12, n. 12, p. e0186569, 2017.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186569>.
- SILVA, Andressa Rocha. **Pesquisa do mercado de coelhos pet em Uberlândia, Minas Gerais.** 2021.
- SLATTER, D. **Fundamentos de Oftalmologia Veterinária.** São Paulo: Rocca. Cap. 11, p. 283-338, 2005.

SLATTER, D. Sistema lacrimal. In: **Fundamentos de oftalmologia veterinária**. 3. ed. São Paulo: Roca. cap. 10, p. 259-282, 2005.

SLATTER, D. Córnea e Esclera. In: **Fundamentos de Oftalmologia Veterinária**. 7. ed. São Paulo: Rocca. cap. 10, p. 184-186, 2013.

SNYDER, Kevin C. et al. **Tonometer validation and intraocular pressure reference values in the normal chinchilla (*Chinchilla lanigera*)**. *Veterinary ophthalmology*, v. 21, n. 1, p. 4-9, 2018.

PHD, Chi-ho To et al. **The mechanism of aqueous humour formation**. *Clinical and Experimental Optometry*, v. 85, n. 6, p. 335-349, 2002.

TOFFLEMIRE, Kyle L. et al. **Schirmer tear test I and rebound tonometry findings in healthy calves**. *Veterinary Ophthalmology*, v. 18, n. 2, p. 147-151, 2015.

TRBOLOVA, Alexandra; GIONFRIDDO, Juliet R.; GHAFARI, Masoud Selk. **Results of Schirmer tear test in clinically normal llamas (*Lama glama*)**. *Veterinary Ophthalmology*, v. 15, n. 6, p. 383-385, 2012.

VON SPIESSEN, Lena et al. **Clinical comparison of the Tono Vet® rebound tonometer and the Tono-Pen Vet® applanation tonometer in dogs and cats with ocular disease: glaucoma or corneal pathology**. *Veterinary ophthalmology*, v. 18, n. 1, p. 20-27, 2015.

WATTÉ, C.; POT, S. **The uveal tract**. In: GOULD, D; MCLELLAN, G. **BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology**. 3 ed. p. 241-272. 2014.

WHITTAKER, Alexandra L.; WILLIAMS, David L. **Evaluation of lacrimation characteristics in clinically normal New Zealand white rabbits by using the Schirmer tear test I**. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, v. 54, n. 6, p. 783-787, 2015.

WILLIAMS, D. L. **Laboratory animal ophthalmology**. In **Veterinary Ophthalmology**, 3rd ed. Ed. K.N. Gelatt. p. 1209–1236, 1999

WILLIAMS, D. L. **Small Mammal Ophthalmology**. In: GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. p. 2179-2199, 6 ed, Wiley Blackwell, 2021.

Whitley, R. D; Hamor, R. E. **Diseases and Surgery of the Canine Córnea and Sclera**. In: GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. p. 1082-1172, 6 ed, Wiley Blackwell, 2021

WU, Doris et al. **Ocular findings and selected ophthalmic diagnostic tests in a group of young commercially available Guinea and Skinny pigs (*Cavia porcellus*)**. *Veterinary ophthalmology*, v. 23, n. 2, p. 234-244, 2020.

ZHANG, Hong et al. **Validation of rebound tonometry for intraocular pressure measurement in the rabbit**. *Experimental eye research*, v. 121, p. 86-93, 2014.

ZOUACHE, Moussa A.; EAMES, Ian; SAMSUDIN, Amir. **Allometry and scaling of the intraocular pressure and aqueous humour flow rate in vertebrate eyes.** PLoS One, v. 11, n. 3, p. e0151490, 2016.



Edited By: Andras M. Komaromy, Michigan State University

Impact factor (2021):1.444

Journal Citation Reports (Clarivate, 2022): 80/145 (Veterinary Sciences)

Online ISSN:1463-5224

© American College of Veterinary Ophthalmologists

Mission Statement:

Veterinary Ophthalmology is a peer-reviewed, online, international journal that welcomes submission of manuscripts whose target audience includes Diplomates of the American College of Veterinary Ophthalmologists (ACVO) and European College of Veterinary Ophthalmologists (ECVO), members of international ophthalmic societies and associations, academic researchers with interests in veterinary or comparative ophthalmology, specialists and general practitioners with an ophthalmology interest. *Veterinary Ophthalmology* strives to serve as the primary journal for all articles pertaining to veterinary and comparative ophthalmology published worldwide.

Veterinary Ophthalmology publishes original material relating to all aspects of clinical and investigational veterinary and comparative ophthalmology. The following types of material will be considered for publication:

- Original articles including clinical (prospective and retrospective clinical studies, limited to 5,000 words) and investigational studies. Studies involving animals must have the approval of the institution's animal care and use committee or other appropriate regulatory group ([GERVO](#)).
- Review articles (including papers which clarify, summarize and critically evaluate the current literature, limited to 5,000 words). These may be invited by the Editor or a member of the editorial board.
- Case Reports (limited to 2000 words, 4 figures and 18 references). In general, single case reports describing observations in an animal will not be considered unless the report makes a substantial contribution to ophthalmic knowledge (important mechanistic insights, illuminate a novel principle or technique, or describe a newly recognized disease or important variation or increased depth of understanding of a recognized disease) and is not merely additive to the existing literature. Reporting a procedure previously established but performed for the first time in a new species generally does not add sufficient new knowledge to justify publication, unless unique aspects of the procedure or management have been adjusted. Justifying innovation and unique aspects of the case is the responsibility of the authors.
 - Authors of case reports rejected by *Veterinary Ophthalmology* may be offered the option of having their manuscript, along with any related peer review comments, automatically transferred for consideration by the editorial team of *Clinical Case Reports*. Authors will not need to reformat or rewrite their manuscript at this stage, and publication decisions will be made a short time after the transfer takes place. *Clinical Case Reports* is an Open Access journal, and article publication charges apply. For more information, please visit: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/20500904>

- Viewpoint articles (papers which challenge existing concepts or present an alternative interpretation of available information, limited to 2,000 words) are usually invited by the Editor or a member of the editorial board.
- Brief communications: Brief research and clinical communications (limited to 1500 words, 2 figures and 12 references). Brief communications are used when the extent of the investigation or the findings do not warrant a full paper, but are still considered of value to the ophthalmic community.
- Letters to the editor will be limited to 750 words, including references, and one image / figure / table; letters may cover a variety of topics and these may include but are not restricted to:
 - a. Briefly highlighting or commenting on an issue in a previously published paper.
 - b. Seeking to generate discussion or awareness of a developing area.

Double-Masked Peer Review Process

Veterinary Ophthalmology uses a double-masked peer review process for all manuscripts (i.e. the reviewers and authors are masked each other's identity). Authors are required to submit BOTH masked and unmasked versions of their main document. It is crucial that authors conscientiously redact identifying information from their manuscripts for a double masked review to be successful. Responsibility for ensuring that manuscripts are adequately masked rests entirely with the authors and not with the Journal.

Please use the following instructions for uploading masked and unmasked versions of your main document:

Version 1 should be uploaded as the Masked Manuscript File. This file will be automatically converted to PDF once uploaded through the online submission system (ScholarOne) and will be made available to the reviewers. This file **SHOULD NOT** include the following information:

Author name
 Author institution details
 Author contact details
 Acknowledgements
 Conflicts of interest (if declared)
 Ethics approval statements that refer to your institution

Version 2 should be uploaded as the UnMasked Manuscript file. This file will only be accessible to the Editorial Staff. This file **SHOULD INCLUDE** the following information:

Author names
 Author institution details
 Author contact details
 Acknowledgements
 Conflicts of interest (if declared)
 Ethics approval statements that refer to your institution

Author Guidelines

Veterinary Ophthalmology uses the guidelines and criteria for authorship of the International Committee of Medical Journal Editors (<http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>). The editorial staff is not responsible for resolving disputes between authors or potential authors of manuscripts submitted or accepted for publication.

Authorship should be based on the following criteria:

- Substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work; AND
- Drafting the work or revising it critically for important intellectual content; AND
- Final approval of the version to be published; AND

- Agreement to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Participation solely in the acquisition of funding or the collection of data (such as recruiting cases in multi-center drug trials) does not justify authorship and, except in the case of complex large-scale or multi-center research, the number of authors should usually not exceed six. Contributors who do not qualify as authors should be mentioned under Acknowledgements

Guidelines for Ethical Research in Veterinary Ophthalmology ([GERVO](#))

We require that authors indicate during submission of their manuscript if the study required institutional or governmental approval in the jurisdiction in which it was conducted, and whether such approval was granted.

The Journal reserves the right to decline to publish manuscripts that do not comply with the Guidelines for Ethical Research in Veterinary Ophthalmology ([GERVO](#)), such as the appropriate regulatory approval is not reported, the Journal has concerns about the welfare or treatment of animals used in the study, there is reason to believe that animals have been subjected to unnecessary or avoidable pain or distress or the Journal has concerns about involvement of people in the study.

The Journal is not obliged to reveal the basis for such a decision.

The Journal may request further information about care and use of animals, or involvement of people, including evidence of regulatory approval or compliance with local regulations.

Ethical approval for studies involving animals

Authors are requested to follow Guidelines for Ethical Research in Veterinary Ophthalmology ([GERVO](#)), specifically for:

- Research involving experimental animals
- Disposition of the experimental animals after study completion
- Zoo and wildlife
- Studies using archived tissues or samples or medical records/retrospective studies
- Use of cadavers
- Client-owned Animals/Clinical Trials

Prior Publication, Plagiarism and self-plagiarism

Manuscripts submitted to *Veterinary Ophthalmology* may be screened electronically for plagiarism. *Veterinary Ophthalmology* is a member of CrossCheck, a service offered by CrossRef and powered by iThenticate software. iThenticate is a plagiarism screening service that verifies the originality of content submitted before publication. iThenticate checks submissions against millions of published research papers, and billions of web content.

Manuscripts are accepted for consideration on the understanding that they are being considered for publication solely in *Veterinary Ophthalmology* and that they have been neither published nor are under consideration for publication elsewhere. Manuscripts will be considered for publication with the clear understanding that their contents have not been previously published (abstracts \leq 250 words presented at scientific meetings are excepted) and have not been submitted or published elsewhere while acceptance by *Veterinary Ophthalmology* is under consideration. Authors should not include entire paragraphs from their previous publications in a new submission. For example, sections related to the significance of a condition or background knowledge about the topic should be unique to each publication.

Veterinary Ophthalmology is published in online-only format. This is a proactive step towards reducing the environmental impact caused by the production and distribution of printed journal copies and will allow the journal to invest in further digital development. Published articles will continue to be disseminated quickly through the journal's broad network of indexing in the Web of Science, MEDLINE and Scopus. Articles will also continue to be discoverable through popular search engines such as Google.

Artificial Intelligence Generated Content

Artificial Intelligence Generated Content (AIGC) tools—such as ChatGPT and others based on large language models (LLMs)—cannot be considered capable of initiating an original piece of research without direction by human authors. They also cannot be accountable for a published work or for research design, which is a generally held requirement of authorship (as discussed in the previous section), nor do they have legal standing or the ability to hold or assign copyright. Therefore—in accordance with [COPE’s position statement on AI tools](#)—these tools cannot fulfill the role of, nor be listed as, an author of an article. If an author has used this kind of tool to develop any portion of their manuscript for *Veterinary Ophthalmology*, its use must be described, transparently and in detail, in the Materials and Methods section. The author is fully responsible for the accuracy of any information provided by the tool and for correctly referencing any supporting work on which that information depends. Tools that are used to improve spelling, grammar, and general editing are not included in the scope of these guidelines. The final decision about whether use of an AIGC tool is appropriate or permissible in the circumstances of a submitted manuscript or a published article lies with the journal’s editor.

EarlyView

Veterinary Ophthalmology is part of Wiley’s Early View service. All articles are published online in Early View. These articles are fully peer reviewed, edited and complete – lacking only page numbers and volume/issue – and are considered [fully published](#) from the date they first appear online. This date is shown with the article in the online table of contents. Because Early View articles are considered fully complete, changes cannot be made to an article after the online publication date, even if it has not yet appeared in an Issue. Early View articles are given a Digital Object Identifier (DOI), which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After issue publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

Submitting Your Manuscript

Veterinary Ophthalmology only accepts manuscripts through our submission website. To submit a manuscript, please follow the instructions below:

Getting Started

1. Launch your web browser and go to the *Veterinary Ophthalmology* ScholarOne Manuscripts homepage <http://mc.manuscriptcentral.com/vop>
2. Log-in or click the 'Create Account' option if you are a first-time user of ScholarOne Manuscripts.
3. Follow instructions in ScholarOne Manuscripts.

You may stop a submission at any phase and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation via e-mail. You can also log-on to ScholarOne Manuscripts at any time to check the status of your manuscript. The Editors will send you information via e-mail once a decision has been made. Cover Letter, signed by all authors, must be included. This should state that the work has not been published and is not being considered for publication elsewhere, and that all authors meet the journal's criteria for authorship. Information on any financial or other conflict of interest which may have biased the work should be provided (even if precautions were taken and authors are satisfied that bias was avoided).

ORCID iD

Please see Wiley’s resources on ORCID [here. https://authorservices.wiley.com/Reviewers/journal-reviewers/recognition-for-reviewers/distinguish-yourself-with-orcid.html](https://authorservices.wiley.com/Reviewers/journal-reviewers/recognition-for-reviewers/distinguish-yourself-with-orcid.html)

As part of *Veterinary Ophthalmology*’s commitment to supporting authors at every step of the publishing process, the journal requires the submitting author (only) to provide an ORCID iD when submitting a manuscript. Registration on ORCID takes around 2 minutes to complete. Co-authors are encouraged, but not required, to provide an ORCID iD. [Find more information here.](#)

Data Protection

By submitting a manuscript to or reviewing for this publication, your name, email address, and affiliation, and other contact details the publication might require, will be used for the regular operations of the publication, including, when necessary, sharing with the publisher (Wiley) and partners for production and publication. The publication and the publisher recognize the importance of protecting the personal information collected from users in the operation of these services, and have practices in place to ensure that steps are taken to maintain the security, integrity, and privacy of the personal data collected and processed. You can learn more at <https://authorservices.wiley.com/statements/data-protection-policy.html>.

Copyright Transfer Agreement

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login to Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

For authors signing the copyright transfer agreement

If the open access option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

CTA Terms and Conditions <https://authorservices.wiley.com/author-resources/Journal-Authors/licensing/licensing-info-faqs.html>

For authors choosing open access

If the open access option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

- Creative Commons Attribution License OAA
- Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA
- Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services

<https://authorservices.wiley.com/author-resources/Journal-Authors/licensing/licensing-info-faqs.html> and visit <https://authorservices.wiley.com/author-resources/Journal-Authors/licensing/open-access-agreements.html>

If you select the open access option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) or the Austrian Science Fund (FWF) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with your Funder requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <https://authorservices.wiley.com/author-resources/Journal-Authors/open-access/affiliation-policies-payments/funder-agreements.html>.

Manuscript Style

The manuscripts must be in Microsoft Word format (.doc or .docx). The manuscript (including footnotes, references, figure legends, and tables) must be double-space typed, using 12-point Times New Roman font, 1-inch margins, and left justification. Original Research papers and Review Articles should usually not be longer than 5000 words. Viewpoint articles and Case reports will not normally exceed 2000 words, and Brief communications 1500 words.

Title Page

The title page should include a descriptive title for the article, the names [first name, initials of middle name(s), surnames], qualifications and affiliations of all authors, and the full postal address, e-mail and telephone number of the author to whom correspondence should be addressed. A suggested running title of not more than 50 characters including spaces should be included.

Abstract and Keywords

The abstract should be on a separate page and should not exceed 250 words. Where possible, the abstract should be structured. Suggested headings for abstracts of primary research are: Objective; Animal studied, Procedure(s), Results, and Conclusions.

Key words are used by indexes and electronic search engines, and should appear after the abstract. Use the heading 'Key words', typed in bold and followed by a colon, and then the key words separated by commas. Please provide six key words that are not included in the manuscript title. Also enter the key words where prompted during the submission process.

Example of a manuscript title and a suboptimal example set of key words followed by a better example set:

Title: Cataract surgery in young dogs without other ocular diseases: glaucoma and other complications encountered during a 3-year follow up of 100 cases.

Keywords (suboptimal example because the keywords are already included in the title): cataract, cataract surgery, dog, cataract complication, cataract surgery follow-up, glaucoma

Keywords (potentially better examples for search engine optimization): intraocular surgery, canine, postoperative hypertension, postoperative uveitis, retinal detachment.

Main Text

This should begin on a separate page. Sections within the main text should be appropriately sub-headed: Introduction; Materials and methods, Results, and Discussion. Abbreviations and footnotes should be avoided where possible.

References

References should be in the AMA style. For more information about AMA reference style - [AMA Manual of Style](#)

All references should be numbered consecutively in order of appearance and should be as complete as possible. In text citations should cite references in consecutive order using Arabic superscript numerals. Sample references follow:

Journal article:

1. King VM, Armstrong DM, Apps R, Trott JR. Numerical aspects of pontine, lateral reticular, and inferior olivary projections to two paravermal cortical zones of the cat cerebellum. *J Comp Neurol* 1998;390:537-551.

Book:

2. Voet D, Voet JG. *Biochemistry*. New York: John Wiley & Sons; 1990. 1223 p.

Please note that journal title abbreviations should conform to the practices of Chemical Abstracts.

Please note that work that has not been accepted for publication and personal communications should not appear in the reference list, but may be referred to in the text (e.g. M. van der Burgh, personal communication). Also, it is the authors' responsibility to obtain permission from colleagues to include their work as a personal communication.

Search Engine Optimization

Follow the link to view our SEO Author Fact

Sheet: <https://authorservices.wiley.com/asset/photos/promote.html/SEOforAuthorsLINKS.pdf>

Electronic Artwork

Authors must review and follow the figure guidelines with regards to format, size and resolution (TIFF and 300 dpi preferred). Images that fail to adhere to these guidelines or are of insufficient quality will be rejected. Figures must be uploaded as separate files and not be embedded in the main text file. Please save vector graphics (e.g. line artwork) in Encapsulated Postscript Format (EPS), and bitmap files (e.g. half-tones) in Tagged Image File format (TIFF). Detailed information on our digital illustration standards is available on the Wiley Homepage at: https://authorservices.wiley.com/asset/photos/electronic_artwork_guidelines.pdf

The figures should be referred to as ‘Fig.’ and numbered consecutively in the order in which they are referred to in the text. Captions to figures, giving the appropriate figure number, should be typed on a separate page at the end of the manuscript; captions should not be written on the original drawing or photograph. In the full text online edition of the journal, figure legends may be truncated in abbreviated links to the full screen version. Therefore, the first 100 characters of any legend should inform the reader of key aspects of the figure. Further guidelines regarding the submission of artwork can be found at https://authorservices.wiley.com/asset/photos/electronic_artwork_guidelines.pdf.

Image Screening

Veterinary Ophthalmology utilises Wiley’s Image Screening service. All figures submitted with manuscripts will undergo an integrity check to identify any inappropriately edited or manipulated images. In case of any doubt, raw data will be requested from the authors. Manuscripts will only proceed on the condition that all files comply with the integrity checks. If any file does not comply with our integrity checks, the journal reserves the right to rescind the decision, or, alternatively, you may be contacted to resolve any concerns raised by these checks.

Embedded Rich Media

Veterinary Ophthalmology has the option for authors to embed rich media (i.e. video and audio) within their final article. These files should be submitted with the manuscript files online, using either the “Embedded Video” or “Embedded Audio” file designation. If the video/audio includes dialogue, a transcript should be included as a separate file. **The combined manuscript files, including video, audio, tables, figures, and text must not exceed 350 MB.** For full guidance on accepted file types and resolution please see [here](#).

Ensure each file is numbered (e.g. Video 1, Video 2, etc.). Legends for the rich media files should be placed at the end of the article.

The content of the video should not display overt product advertising. Educational presentations are encouraged.

Any narration should be in English, if possible. A typed transcript of any speech within the video/audio should be provided. An English translation of any non-English speech should be provided in the transcript.

All embedded rich media will be subject to peer review. Editors reserve the right to request edits to rich media files as a condition of acceptance. Contributors are asked to be succinct, and the Editors reserve the right to require shorter video/audio duration. The video/audio should be high quality (both in content and visibility/audibility). The video/audio should make a specific point; particularly, it should demonstrate the features described in the text of the manuscript.

Participant Consent: It is the responsibility of the corresponding author to seek informed consent from any identifiable participant in the rich media files. Masking a participant’s eyes, or excluded head and shoulders is not sufficient. Please ensure that a consent form (<https://authorservices.wiley.com/author-resources/Journal-Authors/licensing/licensing-info-faqs.html>) is provided for each participant.

Tables

Clear tables which contain essential data are welcome, however, a complete list of all data and/or case information is discouraged, except to be considered as supplementary data available online only. Tables should be formatted with the table function in a word processor, such as MS Word, on a separate page with the legend typed above. Column headings should be brief, with units of measurement in parentheses. All abbreviations must be defined in footnotes to the table. Number tables consecutively in the order they occur in the text, with Arabic numerals.

Acknowledgements

Acknowledgements should be brief and must include reference to sources of financial and logistical support. Author(s) should clear the copyright of material they wish to reproduce from other sources, and this should be acknowledged.

Conflict of Interest

Veterinary Ophthalmology requires that all authors include a conflict of interest statement in their manuscript (in a Conflict of Interest section). Any interest or relationship, financial or otherwise, that might be perceived as influencing an author's objectivity is considered a potential source of conflict of interest. These must be disclosed when directly relevant or indirectly related to the work that the authors describe in their manuscript. Potential sources of conflict of interest include but are not limited to patent or stock ownership, membership of a company board of directors, membership of an advisory board or committee for a company, and consultancy for or receipt of speaker's fees from a company. If authors are unsure whether a past or present affiliation or relationship should be disclosed in the manuscript, they can query the editorial office at komaromy@msu.edu. The existence of a conflict of interest does not preclude publication in this journal. **If the authors have no conflict of interest to declare, they must also state this in the manuscript and at submission.** It is the responsibility of the corresponding author to review this policy with all authors and collectively to list in the manuscript, and in the online submission system ALL pertinent commercial and other relationships.

The above policies are in accordance with the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals produced by the International Committee of Medical Journal Editors (<http://www.icmje.org/>).

Peer Review

A peer review process involving at least 2 reviewers who are members of the editorial review board or other veterinarians or scientists with disciplinary expertise is used. Up to one reviewer may be selected based on authors' recommendations. **Authors may suggest potential reviewers that have expertise in the field and can provide an unbiased evaluation.** Previous or current mentors, mentees, collaborators, colleagues, or personal relations are not suitable recommendations. Authors can also oppose reviewers who would have a conflict of interest in reviewing their manuscripts.

The reviewers' comments are reviewed by an Editorial Board Member who makes a recommendation on the suitability of the report for publication to the editor-in-chief, who makes the final decision. The editors reserve the right to seek consultation on appropriateness of study design, survey instruments, and methods used for statistical analysis of data.

Manuscripts that report studies that are otherwise scientifically sound may be rejected before or after peer review because they lack breadth of appeal, impact, or are outside the interest area of the journal. Likewise, studies that are simply additive to the literature and do not provide substantial discovery, mechanistic insight, challenge dogma, or highlight novel understanding are not likely to be considered suitable for publication.

Manuscripts that are poorly prepared or written or do not follow ethical guidelines will be returned without peer review. It is the authors' responsibility to submit manuscripts that are written in a style that enhances readability (clear, direct, concise, with appropriate grammar and spelling). Authors with limited experience in scientific writing in English are encouraged to seek assistance from professional editing services.

Article Preparation Support

[Wiley Editing Services](#) offers expert help with English Language Editing, as well as translation, manuscript formatting, figure illustration, figure formatting, and graphical abstract design – so you can submit your manuscript with confidence.

Also, check out our resources for [Preparing Your Article](#) for general guidance about writing and preparing your manuscript.

Author Editing Services

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission or during the review process. Authors wishing to pursue a professional English-language

editing service should make contact and arrange payment with the editing service of their choice. For more details regarding the recommended services, please refer to <https://wileyleditingservices.com/en/>. Japanese authors can also find a list of local English improvement services at <http://www.wiley.co.jp/journals/editcontribute.html>. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

Page Proofs and Offprints

Proofs will be sent via e-mail as an Acrobat PDF (portable document format) file. The e-mail server must be able to accept attachments up to 4 MB in size. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following Web site:

<http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>

This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs.

Page proofs must be returned to Wiley Periodicals within 3 days of receipt, by fax if international or convenient, and by express mail: only typographical errors can be corrected at this stage.

Authors will be provided with electronic offprints of their paper. Electronic offprints are sent to the first author at his or her first email address on the title page of the paper, unless advised otherwise. Consequently, please ensure that the name, address and email of the receiving author are clearly indicated on the manuscript title page if he or she is not the first author of the paper. Paper offprints may be purchased using the order form supplied with proofs.

Further Information

If you wish to discuss prospective submissions or to clarify the guidance outlined above, please contact Dr. Andras M. Komaromy at the editorial office (email: komaromy@msu.edu).

Further details about the peer review process and arrangements for the final submission of accepted articles and proofs will be sent to authors of accepted manuscripts and are available from the editorial office.

Author Services

Veterinary Ophthalmology currently offers article tracking for authors. This is a reminder to our authors to enroll in Wiley's Author Services production tracking service

You need to register in order to add your article to the article tracking system and be able to track your article online. As well as tracking the production of your article online, as a registered author you can also:

- choose to receive e-mail alerts on article status
- get free access to your article when it is published online (both HTML and PDF versions)
- Authors, Editors and Contributors can receive a 25% discount on all Wiley books (including Wiley titles previously published by Wiley Publishing)
- nominate up to 10 colleagues to be notified upon publication and also receive free access
- invite your co-authors to also track the article production
- keep a list of favorite journals with quick links to Author Guidelines and submission information

You can also register and choose not to receive e-mails, but simply check progress online at your own convenience.

Article Promotion Support

Wiley Editing Services offers professional video, design, and writing services to create shareable video abstracts, infographics, conference posters, lay summaries, and research news stories for your research – so you can help your research get the attention it deserves.

NIH Policy

Wiley supports authors by posting the accepted version of articles by NIH grant-holders to PubMed Central. The accepted version is the version that incorporates all amendments made during peer review, but prior to the publisher's copyediting and typesetting. This accepted version will be made publicly available 12 months after publication in the journal. The NIH mandate applies to all articles based on research that has been wholly or partially funded by the NIH and that are accepted for publication on or after April 7, 2008. For more information about the NIH's Public Access Policy, visit <http://publicaccess.nih.gov>

Open Access

Available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers upon publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With open access, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Open, as well as deposited in the funding agency's preferred archive.

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper open access if you do not wish to. All open access articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

For more information, please

visit <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/14635224/homepage/fundedaccess.html>