

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

MARIANA HECKE TRAMONTIN

CURITIBA, 2010

MARIANA HECKE TRAMONTIN

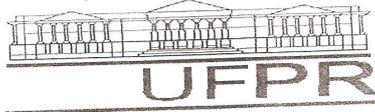
CONTRIBUIÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA NA AVALIAÇÃO DE BULBOS
OCULARES DE ANIMAIS DOMÉSTICOS E SELVAGENS

Dissertação apresentada ao Curso de
Pós-Graduação em Ciências Veterinárias,
da Universidade Federal do Paraná, como
requisito parcial à obtenção de grau de
Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Montiani-Ferreira.
Co-orientadora: Prof. Dra. Tilde Rodrigues Froes.

CURITIBA, 2010

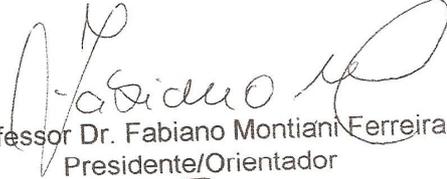
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

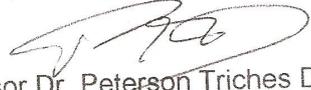


PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada **“CONTRIBUIÇÃO DA ULTRASSONOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DE BULBOS OCULARES DE ANIMAIS DOMÉSTICOS E SELVAGENS”** apresentada pela mestrand **MARIANA HECKE TRAMONTIN**, declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09-CEPE/UFPR, que considerou a candidata Adele para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 14 de janeiro de 2010


Professor Dr. Fabiano Montiani Ferreira
Presidente/Orientador


Professor Dr. Peterson Triches Dornbusch
Membro


Dra. Heloisa Helena Abil Russ
Membro

*A todos a quem poderei contribuir
com as informações aqui presentes.*

AGRADECIMENTOS

Nesse novo ano que começa cheio de promessas e esperanças, não posso deixar de olhar para trás e agradecer a todos que me incentivaram e colaboraram para minha formação e elaboração desta dissertação.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Fabiano Montiani-Ferreira por todo incentivo, cobranças e ajuda tanto na elaboração desta dissertação, quanto na vida além dos muros da Universidade. Por acreditar no meu potencial como aluna e profissional sempre me incentivando a melhorar e a superar qualquer dificuldade que pudesse aparecer.

À Prof. Dra. Tilde Rodrigues Froes Paiva, que me acolheu na residência há três anos, me incentivou a iniciar o mestrado e dedicou seu tempo e conhecimento técnico e ético na minha formação em diagnóstico por imagem.

À minha família, pelos conselhos, apoio e correções durante esses dois anos. Sem seu apoio emocional e financeiro teria sido muito mais difícil completar toda minha formação.

Aos Médicos Veterinários Letícia Séra Castanho, Palloma W. Rose, Suelen Baldotto e Leandro Lima que referiram seus pacientes glaucomatosos aos meus cuidados para exames, contribuindo assim com a pesquisa. E, além disso, ensinando as particularidades da sua especialidade, a oftalmologia.

Aos colaboradores dos trabalhos científicos elaborados e publicados durante esses dois anos de mestrado: Heloisa Helena Abil Russ, Marianna Bacellar T. da Silva, Leandro Lima, Tilde Rodrigues Froes, Fabiano Montiani-Ferreira, Ricardo Guilherme D’Otaviano de Castro Vilani, Rogério R. Lange, Jessé Truppel e Daniela A. A. Garcia.

Aos amigos de todas as horas que me acompanharam e me aconselharam nos dias felizes e de conquistas e também nos dias de angústias.

Ao “little John”, John Mayer pela companhia musical em todas as horas de composição.

RESUMO

A ultrassonografia ocular vem ganhando cada vez mais espaço na prática da oftalmologia veterinária como ferramenta auxiliar de diagnóstico. O rápido desenvolvimento da tecnologia dos aparelhos de ultrassonografia é o principal fator para a inclusão deste método na rotina clínica. Trata-se de uma técnica rápida e segura que normalmente não necessita de sedação ou anestesia para ser realizada além de trazer informações importantes e complementares ao exame oftálmico. Adicionalmente, quando aplicada a animais selvagens, a ultrassonografia pode ter grande importância na determinação de valores biométricos normais para cada espécie, sendo que muitos deles ainda não são conhecidos e pertencem a espécies ameaçadas de extinção.

Esta pesquisa teve como objetivos: 1) Agrupar informações disponíveis a respeito da história da oftalmologia veterinária visando criar um meio de consulta futura sobre o assunto; 2) Determinar valores normais da biometria ocular de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) por meio da ultrassonografia em modo B, pressão intraocular e espessura central da córnea; 3) Avaliar a capacidade da ultrassonografia modo B de alto desempenho de aferir a espessura da córnea e comparar o resultado obtido com a técnica de paquimetria ultrassônica, que é atualmente considerada o padrão ouro para tal aferição; 4) Realizar a biometria ocular por meio de ultrassonografia em modo B de alta resolução em cães com glaucoma agudo ou crônico, tentar determinar se há um limite máximo para o aumento do bulbo ocular em animais com glaucoma crônico buftálmicos e qual é a estrutura anatômica ocular que mais se altera nesses casos.

Para a realização desta pesquisa foi realizada extensa revisão bibliográfica e foram utilizados animais previamente selecionados para cada estudo, que se enquadraram nos critérios de inclusão de espécie ou doença de cada investigação. Em comum a todos os estudos foi realizada ultrassonografia em modo B dos bulbos oculares dos animais, obtendo assim, medidas biométricas dos olhos saudáveis e acometidos por glaucoma.

Foram encontrados resultados de potencial interesse para a comunidade científica, particularmente os oftalmologistas veterinários, tais como: 1) A ultrassonografia em modo B de alta resolução é um método factível, mas não muito preciso para aferição da espessura da córnea, pois superestima a medida real quando comparada ao método padrão ouro para tal aferição, a paquimetria ultrassônica. Porém acreditamos que a ultrassonografia pode ser um meio de determinar aproximadamente a espessura da córnea quando não se tem disponível um paquímetro ultrassônico; 2) Verificou-se que a capivara tem o bulbo ocular com dimensões muito parecidas com a dos seres humanos adultos, o que nos leva a considerá-la como possível modelo experimental para

pesquisas de oftalmologia comparativa no futuro; 3) Nos cães com glaucoma crônico, verificamos que a buphtalmia determinada visualmente pelo oftalmologista é um dado verdadeiro quando comparado ao comprimento axial do bulbo ocular verificado por meio da ultrassonografia em modo B de alta resolução. Nos casos de buphtalmia, foi determinado que a câmara vítrea é a parte do bulbo ocular que mais aumenta, com resultados estatisticamente significativos, e que é o principal fator determinante no aumento do seu volume.

Palavras chave: ultrassonografia ocular, espessura da córnea, pressão intraocular, glaucoma, cães, capivaras, biometria.

ABSTRACT

Ocular ultrasonography is gaining increasingly more space in the clinical practice of veterinary ophthalmology as an ancillary tool for the diagnosis of the eye disorders. The rapid development of medical ultrasound technology is the main factor for the growing importance of this method in clinical practice. It is a safe and fast technique that usually does not require sedation or anesthesia to be performed, and certainly brings important and complementary information to the eye examination. Additionally, ultrasonography can be used to determine normal biometric values of the eyes of wild animals, many of which have not been previously studied and are currently endangered species.

The objectives of this research are: 1) List available information about the history of veterinary ophthalmology with the purpose of serving as future reference about this subject; 2) Determine normal values of clinical tests and biometry of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) eyeballs using B-mode ultrasound, intraocular pressure and central corneal thickness; 3) Test the potential of high performance B-mode ultrasonography to measure corneal thickness and compare the results with ultrasonic pachymetry, which is currently considered the gold standard method; 4) Perform ocular biometry using B-mode high resolution ultrasound in dogs with unilateral or bilateral glaucoma, determine if there is a limit to the increase of the eye in animals with chronic glaucoma and buphthalmos, and what is the intraocular anatomic structure that increases more considerably in these cases.

To perform these investigations, an extensive literature review was conducted and all animals selected here met the inclusion criteria for each specific study. In all studies B-mode ocular ultrasonography was performed and biometric measurements were obtained.

Many results that are potentially interesting for the scientific community were found, such as: 1) B-mode high resolution ultrasonography is not a precise method to measure corneal thickness, since it overestimates the actual corneal thickness when compared to the gold standard method, ultrasonic pachymetry. We believe, however, that ultrasonography can give a close estimation of the corneal thickness and it could potentially be used when ultrasonic pachymetry is not available; 2) The capybara eye has similar ocular echobiometric dimensions to the ones of adult human beings, which might lead us to consider this animal as a possible experimental model for comparative ophthalmic studies; 3) In dogs with chronic glaucoma, the diagnosis of buphthalmia when subjectively determined by veterinary ophthalmologists generally is in agreement with the actual ultrasonographic diagnosis (which detects an increase in axial length of the eyeball). Additionally, it was determined that the vitreous chamber is the part of the eye that more substantially contributes to the state of buphthalmia with statistically significant results.

Keywords: ocular ultrasound, corneal thickness, intraocular pressure, glaucoma, dogs, capybaras, biometry.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 1 “História da Oftalmologia”	12
Resumo	13
Palavras Chave	13
Abstract	13
Keywords.....	13
Introdução	14
Desenvolvimento	14
Conclusão	23
Referências	24
CAPÍTULO 2 “Biometria do bulbo ocular do olho da capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>)”.....	25
Resumo.....	26
Palavras chave.....	26
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	28
Resultados.....	31
Discussão e Conclusões.....	33
Referências.....	36
CAPÍTULO 3 “Comparação da paquimetria ultrassônica e ultrassonografia em modo B de alta resolução para aferição da espessura da córnea em cães da raça Beagle”	39
Resumo.....	40
Palavras chave.....	40
Abstract.....	40
Keywords.....	41
Introdução.....	41
Materiais e Método.....	42
Resultados.....	44
Discussão.....	45
Conclusão.....	47
Referência.....	48
CAPÍTULO 4 “Ecobiometria ocular de cães glaucomatosos”.....	50
Abstract.....	51
Index terms.....	51
Resumo.....	51
Termos de indexação.....	52
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	53
Resultados.....	54
Discussão e Conclusões.....	61
Referências.....	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
VITA.....	65

INTRODUÇÃO

A ultrassonografia é um meio de diagnóstico por imagem muito útil e já bem difundida na medicina veterinária. Seu uso como ferramenta de auxílio diagnóstico na oftalmologia veterinária tem crescido cada vez mais junto com a tecnologia disponível no mercado. Pesquisas nesta área são de extrema importância para se determinar padrões normais para várias espécies.

Esta dissertação é formada por quatro capítulos, cada um formatado de acordo com a revista a qual foi ou será submetido para aceitação. O capítulo 1 é intitulado “História da Oftalmologia Veterinária” e está formatado segundo as normas de submissão da revista Archives of Veterinary Science da Universidade Federal do Paraná.

O capítulo 2 é parte de um artigo completo publicado na revista Veterinary Ophthalmology no ano de 2008, volume 11, páginas 386 a 398, intitulado “The capybara eye: clinical tests, anatomic and biometric features”. O artigo inserido nesta dissertação abrange medidas de biometria ocular por meio da ultrassonografia em modo B, paquimetria ultrassônica e pressão intraocular de bulbos oculares das capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*).

O capítulo 3 é a extensão de um resumo expandido em artigo completo, o qual foi apresentado em pôster no 34th World Small Animal Veterinary Association Congress em julho de 2009. O artigo completo abrange mais detalhadamente a comparação entre dois métodos de medida da espessura da córnea, a paquimetria ultrassônica (padrão ouro) e a ultrassonografia em modo B de alta resolução com um transdutor de 14 MHz. O mesmo também está sob as normas de publicação da revista Archives of Veterinary Science da Universidade Federal do Paraná.

O 4º capítulo intitulado “Ecobiometria ocular em cães glaucomatosos” faz uma avaliação e comparação das medidas de biometria obtidas por meio da ultrassonografia em modo B de alta resolução, PIO e paquimetria ultrassônica nos casos de cães com glaucoma.

CAPÍTULO 1

História da Oftalmologia Veterinária

HISTÓRIA DA OFTALMOLOGIA VETERINÁRIA

(History of Veterinary Ophthalmology)

RESUMO: É possível encontrar relatos sobre o estudo e a preocupação médica com os olhos desde os tempos antigos. Quando a medicina se desenvolveu, a oftalmologia foi um dos primeiros ramos a ser considerado como especialidade. Um dos avanços significantes nesta ciência foi a invenção do oftalmoscópio, que permitiu um exame mais completo do olho. Considerada pelos cristãos como padroeira dos oftalmologistas, Santa Luzia vem sendo venerada depois de sua história de fé e milagres durante a vida. A cada ano, a oftalmologia veterinária tem se especializado cada vez mais com a contribuição da tecnologia e da oftalmologia comparada, que tem avançado significativamente.

Palavras-chave: Histórico, oftalmologia, veterinária

ABSTRACT: It is possible to find reports of studies and medical worries about the eyes since ancient times. When medicine developed, ophthalmology was one of the first areas to be considered as a specialty. One of the significant improvements in this science was the invention of the ophthalmoscope, that has allowed a more complete examination of the eye. Considered by Christians as the ophthalmologists' patroness, Saint Luzia has been venerated after her faith and miracles history during life. Each year, veterinary ophthalmology has increasingly specialized with the contribution of technology and compared ophthalmology, which have advanced significantly.

Keywords: historic, ophthalmology, veterinary

INTRODUÇÃO: Pesquisando sobre a história da oftalmologia podemos verificar que existem registros muito antigos sobre sua origem. Em todos os períodos da história do mundo o homem demonstrou preocupação em relação à visão. Em cada fase de desenvolvimento da ciência, cada qual com peculiar envolvimento religioso na sua interpretação, o estudo do nobre órgão da visão teve grande importância. Nos últimos 300 anos, novas descobertas e publicações de estudos permitiram o aperfeiçoamento do exame do olho e trouxeram grandes avanços para a especialidade. O objetivo desta revisão é reunir as informações disponíveis sobre a história da oftalmologia para uma melhor compreensão do assunto.

DESENVOLVIMENTO: A oftalmologia foi um dos primeiros ramos da medicina a ser tratado como especialidade independente. A história da oftalmologia ocupa um lugar especial na evolução da medicina em virtude das peculiaridades do órgão da visão: tanto a importância de sua função como o mistério de seu funcionamento fizeram com que, durante muito tempo, fossem atribuídos ao olho poderes mágicos, benfazejos ou nefastos, capazes de lançar mau-olhado ou quebranto (Borges, A; Mazzillo, I.B.2000).

Desde 2000 a.C. já existiam notas sobre a medicina ocular no Código de Hamurabi (Figura 1), onde o médico era punido por um erro em uma intervenção de acordo com a classe social do paciente. Segundo a lei de talião, punia-se "olho por olho, dente por dente". O médico que matasse alguém durante o tratamento poderia ter suas mãos cortadas. Desta forma, caso uma cirurgia causasse a perda de um olho, o médico teria suas mãos cortadas e em caso de morte de paciente da nobreza, perderia a vida (Chua, C.N., 2000).

Edwin Smith em seu papiro em 1600 a.C., Abers em 1550 a.C. e Brugsh em 1300 a.C. foram os primeiros registros da medicina egípcia. Esses papiros já relatavam doenças oculares como blefarite, calázio, entrópio, ectrópio, hifema, inflamação, catarata, dacriocistite, entre outras (Chua, C.N.,2000). Apsyetus, um veterinário, foi o autor de um dos primeiros artigos encontrados em *Hippiatrica* em 1000 a.C., referindo doenças nos olhos em cães e no gado. Papiros do Egito antigo, também referem doenças nos olhos das mesmas espécies (Wyman, 2001).

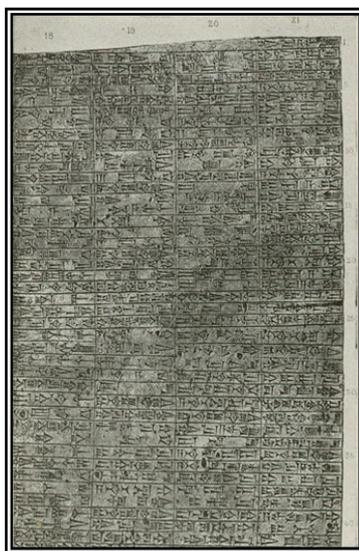


Figura 1 - Uma das faces do Código de Hamurabi

Fonte: <http://theuniversalmatrix.com/pt-br/artigos/?p=171>

A oftalmologia clínica começou realmente com os gregos. Hipócrates e seus alunos estudaram minuciosamente as doenças oculares. Datam dessa época as primeiras descrições anatômicas do olho (Borges, A; Mazzillo, I.B. 2000). O reconhecimento das doenças oculares ficou confinado ao que podia ser observado e deduzido a partir do limitado conhecimento da anatomia superficial do olho combinado com a falta de entendimento da fisiologia ocular (Chua, C.N., 2000).

A oftalmologia romana foi herdeira direta da medicina grega e, particularmente, da escola de Alexandria. Entre os árabes, teve grande importância a obra “Dez tratados sobre o olho”, de Hunayn ibn Ishaq (Borges, A; Mazzillo, I.B. 2000). Foi em Alexandria onde começaram os estudos sobre a anatomia dos seres humanos, e em um dos registros romanos mais antigos, Rufus descreveu medidas oculares, o que caracterizou um grande avanço para esta escola. A prática oftalmológica teve um avanço rápido durante longos séculos seguidos na medicina grega e romana, mas teve um pequeno ganho de conhecimento no Renascimento (Chua, C.N., 2000).

Santa Luzia (Figura 3) é a santa padroeira dos oftalmologistas e a santa protetora contra as doenças dos olhos para os cristãos. Alguns autores relatam que seu nome Luzia vem do latim, que se liga à palavra luz (França, 2007).

Luzia nasceu na cidade de Siracusa, na ilha de Sicília, Itália, no ano de 285 d.C.. Seu pai, de nome desconhecido, morreu quando Luzia era pequena. Sua mãe, Eutíquia, era uma mulher de família cristã, nobre, abastada e possuidora de muitos latifúndios. Luzia foi criada dentro dos sentimentos de piedade e da religião. Recebeu uma primorosa educação cristã de modo que se sentiu dominada pelo amor a Cristo emitindo, desde cedo, o voto de perpétua virgindade.



Figura 3 – Imagem de Santa Luzia, Padroeira dos Oftalmologistas

Fonte: http://www.infonet.com.br/yarabelchior/ler.asp?id=80586&titulo=Yara_Belchior

Um jovem que nutria a esperança de casar com Luzia, tendo a notícia da obstinada recusa e do gesto em favor dos pobres, transformou o amor em ódio e denunciou-a perante o Governador Pascásio de dois crimes: de não ter cumprido a palavra e de ser cristã, e, portanto, desprezadora dos deuses nacionais. Luzia foi incura nas leis que mandavam punir rigorosamente os seguidores do Novo Evangelho, pois, neste tempo estava havendo perseguição do Imperador Diocleciano aos cristãos. Luzia foi punida rigorosamente, mas curiosamente sobrevivia a todos os castigos impostos; um deles quando tiraram-lhe os olhos e no dia seguinte estavam perfeitos. Luzia faleceu em casa, após todos os castigos, porém sem sofrer. Seus restos mortais foram guardados em Siracusa com grande devoção dos fiéis e depois foram transportados para Constantinopla com as devidas honras, e, por fim levados para Veneza, onde até hoje são piedosamente venerados. O culto a Santa Luzia se espalhou por toda a Itália e mais tarde por toda a Europa e outros continentes. Só em Roma havia vinte igrejas dedicadas a ela. Santa Luzia é celebrada no dia 13 de dezembro (dia de sua morte) e seu corpo está guardado na Catedral de Veneza (França, 2007; Elder, M. 1999).

Já no século XVI, George Bartisch (1536-1606), médico barbeiro-cirurgião oculista de Dresden, Alemanha, que serviu na corte e que publicou em 1583, o que é considerado o primeiro livro-texto de oftalmologia, e foi publicado em alemão: *Ophthalmodouleia: das ist Augendienst*. Também é considerado por muitos como o "Pai da Moderna Oftalmologia" (Chua, C.N., 2000; França, V.P., 2007; Oostende, et. al., 1996).



Figura 2 - George Bartisch examinando o olho de um paciente.

Fonte: http://www.imageofsurgery.com/Surgery_history_art.htm

Historicamente, os italianos contribuíram para o desenvolvimento da oftalmologia. Giordano Ruffo em 1250 escreveu um capítulo sobre doenças dos olhos dos equinos no seu texto *Ippiatrics*. Em 1266 Theodorico Borgognoni contribuiu com mais informações sobre doenças nos olhos de cavalos na obra *Ippiatría Mulomedicinae*. Francisco Toggia fez uma descrição extensa sobre as causas mais comuns de cegueira em cavalos e seus meios de prevenção, em 1819 (Wyman, M. 2001).

A *Farrier Magazine* publicou em 1818 “The Pathology of the Horse’s Eye”, texto de 46 páginas escrito por Dr. J. Carver, um cirurgião veterinário e

membro da “Royal Veterinary Medical Society of London”. Esse material foi uma ferramenta direta para estudos médicos e de outros interessados (Wyman, M. 2001).

O período moderno da história da oftalmologia teve um grande avanço com os estudos da microanatomia do olho e dos mecanismos da visão. Em meados do século XIX, a oftalmologia estava literalmente na obscuridade. Os clínicos dependiam dos sintomas e achados de autópsia, uma vez que não podiam examinar propriamente o olho. Na segunda metade deste século descobriu-se o tratamento para o glaucoma e, com a invenção do oftalmoscópio, pode-se descobrir e estudar as doenças da retina. Em 1850, Hermann Von Helmholtz, um reservado professor de fisiologia, foi bem sucedido na construção do oftalmoscópio, que permitiu a ele “ser o primeiro a ter a melhor ferramenta para ver a retina humana viva” (Tan S.Y., and Shigaki D., 2006).

Médico, fisiologista e físico, Hermann Von Helmholtz nasceu em 31 de agosto de 1821 em Potsdam, na Prússia. Ele era um excelente geométrico e físico, e ainda jovem, construiu vários instrumentos ópticos usando equações de livros. Helmholtz nunca quis se tornar médico; seu sonho era seguir a carreira de físico, mas sua família não aprovava. Ele se tornou médico como um compromisso e estudando na *Royal Fredrich-Whilhelm Institute for Medicine and Surgery* em Berlim, uma escola militar. Em Berlim, estudou sob a influência de Johannes Müller, o descobridor dos ductos de Müller (Tan S.Y., and Shigaki D., 2006; Chua, 2000).

A idéia de examinar o interior do olho incluiu o mentor de Helmholtz, Müller, a partir da observação que olhos de determinados animais brilhavam à noite. Em 1840, William Cummings, um médico inglês, e Ernst Brucke, grande amigo de Helmholtz, espalharam a notícia de que o olho humano também brilhava quando lhe era direcionada uma luz direta em um quarto escuro. Ambos tentaram explorar o olho, mas foram mal sucedidos porque o brilho foi refletido da iluminação dirigida (o reflexo vermelho do fundo) (Tan S.Y., and Shigaki D., 2006).

Em 1850, Helmholtz construiu um instrumento que permitiu que a luz do olho refletisse sem acompanhar o brilho, mas ainda forneceu bastante iluminação para ver a retina. Em dezembro, ele anunciou a invenção do “espelho do olho”. Seu oftalmoscópio não foi considerado como um espelho, mas como pratos de vidro. Quatro pratos sendo usados para aumentar o número de reflexos dentro do olho. O oftalmoscópio original de Helmholtz foi montado com um suporte para uma lente, e as lentes tinham que ser mudadas constantemente para olhos com diferentes refrações. Rekoss, um técnico, introduziu um disco que envolvia uma série de lentes, enquanto Ruete em 1852 introduziu o método indireto da oftalmoscopia (Figuras 4 e 5) (Tan S.Y., and Shigaki D., 2006; Wyman, M., 2001; Chua, C.N., 2000).

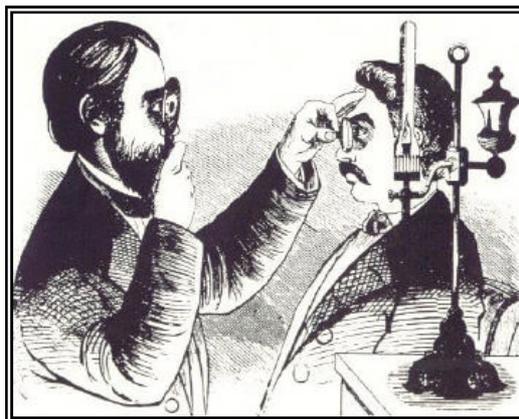


Figura 4 – Exemplo histórico de um exame de oftalmoscopia na suas formas mais primitivas.

Fonte: <http://www.mrcophth.com/Historyofophthalmology/introduction.htm>

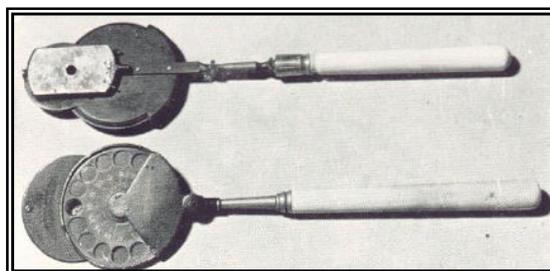


Figura 5 – Os primeiros oftalmoscópios utilizados no mundo

Fonte: <http://www.mrcophth.com/Historyofophthalmology/introduction.htm>

A introdução do oftalmoscópio facilitou a clínica oftalmológica como uma brilhante ferramenta e abriu caminhos para estudos de doenças de retina (Wyman, M. 2001).

A Alemanha foi o primeiro país a inserir a disciplina da oftalmologia nas faculdades de medicina e nas de medicina veterinária. Um dos líderes contemporâneos foi Rudolf Berlin, que começou sua carreira de professor no Colégio de Veterinária de Stuttgart, em 1875, quando praticava a oftalmologia humana. Ele contribuiu para avanços da ciência com publicações em jornais específicos de oftalmologia (Wyman, M. 2001).

Na Áustria, o grande nome foi o Dr. Josef Bayer, que era professor na Faculdade de Medicina Veterinária de Viena. Ele era médico e, mais tarde, em 1874, graduou-se como veterinário. Seu principal interesse era estudar uveítes em cavalos. Ele recolhia centenas de olhos *post-mortem*, e começou um museu oftalmológico, o qual se tornou mundialmente famoso. Bayer influenciou para que a oftalmologia veterinária se estabelecesse como disciplina em várias escolas européias de veterinária. A oftalmologia veterinária cresceu e se tornou disciplina obrigatória nas escolas européias em 1875. No Brasil, a cadeira de oftalmologia não existia quando foram fundadas as duas primeiras Escolas de Medicina do Brasil, respectivamente em Salvador e no Rio de Janeiro em 1808. A primeira a ser criada foi a do Rio de Janeiro em 6 de março de 1883, tendo como seu titular o Dr. Hilário Soares de Gouveia, mineiro de Caeté, graduado no Rio de Janeiro mas com formação oftalmológica alemã, sendo discípulo de von Graefe, Arlt, Stellwag e Becker (França, 2007; Wyman, M. 2001).

A cirurgia da catarata teve grande avanço durante o desenvolvimento da oftalmologia. A primeira técnica foi a técnica intracapsular, seguida do avanço com a técnica extracapsular. Atualmente, a técnica mais avançada é a facoemulsificação. As taxas de sucesso aumentaram de acordo com o avanço das técnicas. Nos anos de 1950, a taxa de sucesso era de apenas 50%. Já nos anos 70, ela subiu para 80%, e hoje já se obtém 90% ou mais de sucesso em cirurgias de catarata em cães (Gelatt, 2007).

CONCLUSÃO: O avanço da tecnologia propicia cada vez mais o avanço de técnicas e descobertas na medicina, portanto, espera-se o desenvolvimento ainda maior da oftalmologia com o passar dos anos. Com o advento da Internet, o conhecimento pode cada vez mais ser difundido pelo mundo. Esta é uma importante ferramenta para publicações de descobertas e união de conhecimento de cientistas, médicos e veterinários para o avanço da ciência. Existem condições e profissionais com formação adequada para, com esforço, manter o desenvolvimento da oftalmologia no mundo.

REFERÊNCIAS:

Borges,A.; Mazzillo,I.B.2000 **Oftalmologia**. Disponível online em: <http://intervox.nce.ufrj.br/~amac/oftalmologia.html>

Chua, C.N.,2000 **History of Ophthalmology**, 2000. Disponível online em: <http://www.mrcophth.com/Historyofophthalmology/introduction.htm>

Elder, M., 1999. **Saint Lucy, Patron Saint of Ophthalmology: Comment** Aust. N.Z. J. Surg. (1999) 69, 317p.

França, V.P., 2007. **Luzia: Santa Padroeira dos Oftalmologistas e Protetora dos Olhos** Disponível online em: www.historiadaofalmologia.com.br

Gelatt, 2007. **Veterinary Ophthalmology: Past, Present & Future** Disponível online em: <http://www.academie-veterinaire-defrance.org/academie/gelatt.pdf>

Oostende, B. 1996. **George Bartsch Ophthalmodouleia, That is the Service of the Eye**. American Journal of Ophthalmology 1997,123:146-147p.

Tan SY, and Shigaki D, 2006. **Hermann von Helmholtz (1821-1894): inventor of the ophthalmoscope**. Singapore Med J 2006; 47(1): 359p.

Wyman, M. 2001. **History of Veterinary Ophthalmology with Particular Emphasis For Ohio**. The 25th Annual Waltham/OSU Symposium Small Animal Ophthalmology October 27—28, 2001.

CAPÍTULO 2

Biometria do bulbo ocular da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*)

Biometria do bulbo ocular da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*)

RESUMO

Objetivo Realizar uma investigação morfológica descritiva do bulbo ocular da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) com testes oftálmicos diagnósticos com o intuito de estabelecer valores fisiológicos de referência para esta espécie.

Método Foram utilizadas 22 capivaras saudáveis para testar a maioria dos parâmetros desta investigação. Os testes oculares realizados foram a tonometria usando um tonômetro de aplanção, a espessura central da córnea usando um paquímetro ultrassônico e o comprimento axial do bulbo ocular usando um aparelho de ultrassom em modo B.

Resultados e Discussão Os resultados para os testes dos diagnósticos selecionados investigados foram: pressão intraocular: $18,4 \pm 3,8$ mmHg; Espessura córnea central: $0,46 \pm 0,03$ milímetros; Comprimento axial do globo: $22,20 \pm 1,71$ milímetros. Nenhuma diferença estatística significativa entre idade ou sexo foi encontrada para alguns dos resultados. Os resultados e os parâmetros obtidos nesta investigação apresentaram as características anatômicas e morfológicas normais do olho da capivara. Muitos destes dados são apresentados para a comunidade científica pela primeira vez e ajudarão oftalmologistas veterinários a diagnosticar com mais exatidão mudanças patológicas discretas ou incomuns do bulbo ocular da capivara. Além disso, a espessura córnea e o comprimento axial do bulbo ocular da capivara são similares aos dos seres humanos, revelando que o maior roedor do mundo pode ser um modelo biológico excelente para estudos oftálmicos.

Palavras-chave: Biometria, capivara, espessura da córnea, *Hydrochaeris hydrochaeris*, pressão intra-ocular, paquimetria ultrassônica.

INTRODUÇÃO

Estabelecer os parâmetros normais para os testes oftálmicos em animais selvagens, exóticos e de laboratório constitui um importante campo científico para a pesquisa descritiva da visão. O bulbo ocular e o sistema visual de várias espécies, especialmente de animais neotropicais permanecem

desconhecidos a muitos cientistas. Investigar mais sobre a morfologia e a biometria destes animais torna-se também essencial. Como exemplo, o pouco conhecimento do olho da capivara na melhor das hipóteses ainda é insuficiente. Os objetivos desta investigação a respeito do olho da capivara são (1) estabelecer parâmetros clínicos de pressão intra-ocular (PIO); (2) relatar a média da espessura da córnea obtida por meio de um paquímetro ultrassônico; (3) obter dados biométricos do bulbo ocular obtidos por um aparelho de ultrassonografia em modo B.

A capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) é um animal único. Trata-se do maior roedor existente no mundo com uma altura média na escápula (cernelha) de 50 cm. O seu crânio maciço e sua cauda vestigial dão à capivara aparência de um enorme porquinho-da-índia (ou cobaia). As capivaras são excelentes nadadoras e podem permanecer submersas por vários minutos¹. Elas são vegetarianas e comem grama no solo seco, assim como vegetação aquática. Além disso, os seus olhos e orelhas estão posicionadas de forma elevada na cabeça^{2,3}. As adaptações anatômicas para o seu estilo de vida aquático continuam pelos seus pés. Suas patas dianteiras têm quatro dedos e as traseiras três, com membranas interdigitais que potencializam a sua capacidade natatória. Seu nome é originário da língua Guarani, onde *Kapiyva* significa “senhor dos gramados”. O macho, na sua maturidade sexual, tem uma área elevada sendo uma área glandular no topo do plano nasal (Fig.1). A região dorsal do corpo da capivara tem tipicamente uma cor marrom-avermelhada e as regiões ventrais são mais claras. Trata-se de um animal selvagem típico do Brasil que está presente em todo o país, particularmente no pantanal brasileiro. Existem relatos de sua presença no Panamá, na América Central e também no norte da Argentina. A distribuição original da capivara pode ter sido ainda mais extensa, pois sua população certamente foi afetada por caçadas que ocorrem em determinados locais, onde populações estão sendo erradicadas. Entretanto, as capivaras se adaptam rapidamente às circunstâncias impostas pelos seres humanos, sobrevivendo até na margem de rios considerados como esgoto a céu aberto, como o Rio Tietê, e não é listada como espécie em vias de extinção pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) ou a *Convention on International Trade in Endangered Species*

(CITES). A respeito de seus níveis de atividade, as capivaras podem ser diurnas ou noturnas, dependendo da estação e da pressão de caça. As capivaras são encontradas em áreas de água permanente ou água corrente e podem habitar pântanos ou estuários, vivendo ao longo de rios e córregos.^{1,4}

Com exceção de algumas características morfológicas mais superficiais, não há nenhuma informação adicional na literatura a respeito da anatomia, parâmetros e testes clínicos do bulbo do olho normal da capivara^{2,3}.



Figura 1 – Um exemplar de uma capivara macho (*Hydrochaeris hydrochaeris*) no Parque Tingui, Curitiba-PR. Uma área glandular com uma leve elevação pode ser notada no topo do plano nasal, presente apenas nos machos.

MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 22 capivaras adultas jovens foram usadas nesta investigação, incluindo 12 fêmeas e 10 machos com idades de 2 a 4 anos. Todas as capivaras usadas neste estudo vivem no Parque Tingui, Curitiba-PR, Brasil (25°25'S e 49°16'L) e vivem livres nos parques e ilhas com água fresca para exibição ao público. As capivaras tiveram inicialmente seu espaço restrito em um cercado e então foram quimicamente contidas como explicado abaixo. Exames físicos gerais foram realizados antes dos exames oculares, para excluir animais com sinais de doenças sistêmicas. Um exame oftálmico completo incluindo biomicroscopia com lâmpada de fenda, oftalmoscopia direta e indireta foram realizadas a prior nesta investigação para excluir capivaras que apresentassem doenças oftálmicas. Os procedimentos e medidas realizadas

estão descritas a seguir: pressão intra-ocular (PIO), espessura central da córnea e biometria por meio de ultrassonografia em modo B.

Contenção química

A contenção química foi usada a fim de imobilizar os animais para aquisição dos dados. Os pesos foram estimados para cada animal, e as seguintes drogas foram individualmente calculadas e administradas simultaneamente: (1) 3 mg/kg de uma combinação fixa de zolazepam e tiletamina (Zoletil®, Virbac, Carros, França); (2) 0,3 mg/kg de morfina (Dimorf®, Cristalia, Itapira-SP, Brasil); (3) 1,2 mg/kg de azaperone (Destress®, Serra-ES, Brasil). As drogas foram misturadas no mesmo dardo e administradas por via intramuscular usando uma zarabatana. A escala de pesos corporais de animais imobilizados variou de 37 a 63 kg, com o maior animal pesando aproximadamente 50 kg.

A mesma equipe de investigadores realizou os testes oculares, exames e medidas de cada capivara capturada. Adicionalmente à contenção química, utilizou-se anestesia tópica (hidroclorato de procainamida 0,5% solução oftálmica USP, Laboratório Alcon, Forth Worth, TX) instilada antes de se iniciar os testes. Todos os procedimentos utilizando capivaras estavam de acordo com os princípios humanos determinados pela ARVO (Association for Research in Vision and Ophthalmology) para o uso de animais em pesquisas oftálmicas e da visão e foram aprovados em comitês específicos para uso de animais. Em anexo, segue autorização do IBAMA número 12459-1.

Pressão intra-ocular

A PIO foi mensurada por meio de tonometria de aplanção usando o Tonopen XL® (Mentor, Norwell, MA). Três medidas de PIO foram aferidas em cada olho. As médias fornecidas pelo aparelho foram aceitas apenas quando a variância foi menor do que 5% para cada olho em todas as capivaras.

Espessura central da córnea

A espessura central da córnea foi mensurada em todas as 22 capivaras usando um paquímetro ultrassônico (Micropach® Sonomed, Model 200P+, Lake Success, NY), com velocidade do som ajustada para 1640 m/s na córnea.

Biometria ocular por ultrassonografia em modo B

A ultrassonografia em modo B foi realizada em cada uma das 22 capivaras usando um aparelho de ultrassom Aloka SSD 500 em modo B (Aloka Corporation, Tóquio, Japão). Foi utilizado um transdutor de 7,5 MHz que foi gentilmente colocado sobre a superfície ocular, perpendicularmente, no centro da córnea usando gel de ultrassom em abundância (Aquasonic-100, Parker Laboratories Inc. Fairfield, NJ). Cuidados foram tomados para durante o posicionamento do transdutor para evitar pressão em demasia que pudesse causar deformação da córnea e, conseqüentemente, medidas errôneas. As imagens ultrassonográficas (sonogramas) foram capturadas no aparelho para as mensurações. O posicionamento ótimo foi considerado quando a parede posterior do bulbo ocular podia ser vista claramente, a imagem parecia simétrica, e era possível visualizar as quatro principais estruturas intraoculares consideradas como guia, a saber, córnea, cápsula anterior da lente, cápsula posterior da lente e superfície da retina ao longo do bulbo ocular (Figura 2). As imagens consideradas ótimas foram “congeladas” na tela e as medidas biométricas foram então realizadas. Dois cursores eletrônicos foram posicionados em cada imagem em modo B para obtenção das medidas intraoculares nomeadas: CABO - comprimento axial do bulbo ocular; PCA - profundidade da câmara anterior (comprimento da câmara anterior); EL - espessura da lente (comprimento da lente); PCV - profundidade da câmara vítrea (comprimento da câmara vítrea).

Quando aplicável, foram empregadas análises estatísticas das medidas obtidas incluindo uma análise estatística descritiva completa, testes de correlação e Teste-*t* (quando dois grupos de dados foram comparados) usando o *software* JPM, versão 5.0.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC). Os dados foram expressos como média e \pm desvio padrão e foram considerados significativos quando $P < 0,05$.



Figura 2 – Ultrassonografia em modo B depois de um posicionamento ótimo arquivado. As quatro estruturas principais (córnea, superfície anterior da lente, superfície posterior da lente e superfície da retina) podem ser identificadas ao longo da linha central em corte perpendicular do bulbo ocular. Neste exemplo, estão representados os dois cursores para medir a espessura da lente (EL).

RESULTADOS

Todos os dados numéricos obtidos nos testes oftálmicos na população usada nesta investigação tiveram distribuição normal de acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov Goodness-of-Fit. A tabela 1 contém os resultados condensados das análises estatísticas descritivas.

Tabela 1. Resultados obtidos em testes oftálmicos com o bulbo ocular da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*).

Dados dos testes oculares ou biométricos	Média	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança 95%
Pressão Intraocular (mm Hg)	16.47	4.28	14.68 - 18.25
Espessura Central da Córnea (mm)	0.483	0.027	0.471 - 0.494
Profundidade da Câmara Anterior PCA (mm)	4.6	1.35	4.03 - 5.16
Espessura da Lente EL (mm)	7.41	0.7	7.11 - 7.70
Profundidade da Câmara Vítea PCV (mm)	10.13	0.88	9.73 - 10.46
Comprimento Axial do Bulbo Ocular CABO (mm)	22.2	1.71	21.48 - 23.0

Pressão intraocular

Não houve diferença significativa na PIO entre os olhos direito e esquerdo ou entre gêneros. A média da PIO foi $16,47 \pm 4,28$ mmHg.

Espessura central da córnea

Não houve diferença significativa da espessura central da córnea entre olhos direito e esquerdo. Em nossa investigação houve uma ligeira diferença, porém não significativa ($P = 0,054$) entre as capivaras fêmeas e machos. A média da espessura central da córnea em machos adultos foi $0,478 \pm 0,024$ mm e em capivaras fêmeas foi $0,487 \pm 0,028$ mm. A média da espessura central da córnea considerando ambos os sexos foi $0,483 \pm 0,027$ mm. Uma correlação positiva ($P = 0,0001$) foi encontrada entre pesos (kg) e a espessura central da córnea.

Biometria ocular por ultrassonografia em modo B

Não houve diferenças significativas na biometria entre os olhos direito e esquerdo ou entre os sexos. A média do comprimento axial do bulbo ocular foi $22,20 \pm 1,71$ mm. A média da profundidade da câmara anterior (comprimento da câmara anterior) foi $4,60 \pm 1,35$ mm. A média da espessura da lente

(comprimento da lente) foi $7,41 \pm 0,7$ mm. A média da profundidade da câmara vítrea (comprimento da câmara vítrea) foi $10,13 \pm 0,88$ mm.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As nações em desenvolvimento estão destruindo o habitat natural de vários animais neotropicais. Muitas espécies são consideradas ameaçadas de extinção ou estão até mesmo quase extintas⁵. Muitas dessas espécies postas em perigo têm bulbos oculares com formas, tamanho e mecanismos de visão únicos, que infelizmente ainda não foram descritas por cientistas. Se esta ação investigativa não for tomada logo, um grande número de potenciais modelos biológicos para estudos de oftalmologia comparada será permanentemente perdido em um futuro próximo. Assim, pesquisas de oftalmologia básica descritiva, particularmente para animais selvagens neotropicais, tem se tornado um campo urgente e de importância crescente para a ciência.

Durante os últimos anos várias investigações foram feitas para se determinar valores normais para a pressão intraocular (PIO) em espécies domésticas, exóticas e selvagens, mas a capivara não foi incluída nesses estudos⁶⁻¹⁶. A tiletamina, que foi usada como sedativo nas capivaras neste estudo, pertence a família das ciclohexaminas. Um dos seus derivados mais importantes é a cetamina. Em um estudo em gatos, foi demonstrado que a cetamina aumentou a PIO, mas a tiletamina não^{12,13}. Ainda não é sabido se as drogas anestésicas zolazepam, morfina e azaperone, usadas em combinação com tiletamina neste estudo, influenciam a PIO. Portanto, consideramos que a pressão intra-ocular obtida neste experimento é apenas normal para capivaras submetidas à contenção química nestas condições. Porém, a capivara, um roedor selvagem de grande tamanho, sempre requererá alguma forma de sedação para que se permita um exame oftálmico completo, a menos que esteja severamente debilitada. Valores de PIO já foram previamente relatados em outros animais selvagens e exóticos, mesmo depois da sedação com cetamina^{9,10,17}. O motivo que justifica o uso específico dessa combinação de diferentes anestésicos no presente estudo é o fato da popularização do uso de tais drogas em animais selvagens. Sendo assim, acreditamos que as médias normais de PIO podem ser úteis para a detecção de doenças oculares por veterinários trabalhando com capivaras em zoológicos, parques públicos e

programas de vida livre assim como em programas de relocação. O valor da PIO encontrado para capivaras ($16,47 \pm 4,28$ mmHg) é similar à média em castores americanos anestesiados ($17,11 \pm 6,39$ mmHg), outro roedor selvagem já investigado. Para comparação, valores normais de PIO mensurados por tonometria por aplanção de roedores de laboratório não anestesiados são: $12,36 \pm 0,32$ mmHg para o camundongo,¹⁴ $18,5 \pm 4,2$ mmHg para a chinchila,¹⁵ $13,9 \pm 4,2$ mmHg para o rato¹⁶ e $18,27 \pm 4,55$ mmHg para o porquinho-da-índia ou cobaia⁶, sendo que a chinchila e o porquinho-da-índia apresentam resultados similares.

A paquimetria ultrassônica é o método com maior acurácia para aferições *in vivo* atualmente disponível para estimar a espessura da córnea nos animais e nos seres humanos¹⁹. As medidas da espessura central da córnea adquiridas por meio de um paquímetro ultrassônico tem sido assunto de várias investigações sobre a córnea de vários outros animais domésticos, exóticos e selvagens¹⁹⁻³³. Todavia, a espessura central da córnea nunca tinha sido mensurada no olho normal da capivara. Em nossa investigação, a espessura central da córnea não apresentou diferença significativa ($P = 0,054$) entre capivaras fêmeas e machos. Os valores da espessura central da córnea para capivaras adultas machos ($0,478 \pm 0,040$ mm) e fêmeas ($0,487 \pm 0,028$ mm) foram considerados mais espessos que nos ratos ($0,156 \pm 0,03$ mm)³² mas bastante similar ao que foi encontrado em seres humanos adultos ($0,467 \pm 0,040$ mm)³³.

Dados biométricos do bulbo ocular usando a ultrassonografia em modos A e B já foram relatados em várias espécies³⁴⁻⁴⁶, mas esta característica ainda não tinha sido investigada nas capivaras. Assim como em olhos de cães já investigados com ultrassonografia em modo B⁴⁶, nós encontramos que o comprimento axial do bulbo ocular, espessura da lente, e profundidades das câmaras não tem diferença significativa de acordo com o olho estudado (direito ou esquerdo) ou sexo.

As médias estatísticas das medidas obtidas para o comprimento do bulbo ocular no olho da capivara (1,91 a 27,0 mm; 95% de intervalo de confiança = 21,48-23,0 mm) foi notavelmente similar à dimensão axial do bulbo ocular em uma população estudada de seres humanos caucasianos adultos, na qual a média foi de 21 a 27 mm^{47,48}. Essa proximidade de valores da dimensão

axial é uma característica interessante considerando o uso da capivara como modelo comparativo no futuro. Os roedores de laboratório convencionais tem uma dimensão de bulbo ocular muito menor: $5,15 \pm 0,23$ mm para o rato,⁴⁹ $2,981 \pm 0,005$ mm para o camundongo⁵⁰ e $10,17 \pm 0,03$ mm para o porquinho-da-índia ou cobaia⁵¹.

A espessura da lente do olho da capivara é maior que a de seres humanos adultos ($4,24 \pm 0,06$ mm)⁵², mas de certo modo similar à dos cães ($6,7 \pm 1,0$ mm)⁵³. A espessura da lente do camundongo e do rato são $2,07 \pm 0,19$ mm e $2,81 \pm 0,20$ mm, respectivamente⁵⁴. O pequeno valor numérico da espessura da lente para ambos, camundongo e rato, pode ser confuso. O fato é que a lente do camundongo é proporcionalmente gigantesca comparada ao pequeno comprimento axial do bulbo ocular⁵⁵. Um roedor com olhos grandes e lente proporcionalmente mais fina, tal como a capivara, pode ser interessante para manipulações intraoculares experimentais cirúrgicas, como injeções subretinais em investigações futuras.

As características anatômicas normais, os parâmetros clínicos e os valores de testes obtidos nesta investigação ajudarão oftalmologistas veterinários a diagnosticar com mais exatidão mudanças patológicas discretas e a promover esperançosamente a compreensão atual do olho da capivara.

As capivaras são roedores muito grandes que sabidamente se reproduzem rapidamente em cativeiro quando se dá o espaço necessário e o habitat correto⁴. Os valores do comprimento do bulbo ocular das capivaras e da espessura central da córnea são praticamente idênticos aos dos seres humanos. Essas características sugerem que as capivaras podem ser usadas como modelo biológico para pesquisas oftálmicas no futuro, incluindo estudos de refração, experimentos clínicos e/ou cirúrgicos com fácil acesso ao segmento posterior do bulbo para intervenções na retina.

REFERÊNCIAS

1. Redford KH, Eisenberg JF. *Mammals of the Neotropics. The Southern Cone*. The University of Chicago Press, Chicago, IL, 1992; 435.
2. Johnson GL. Contributions to the comparative anatomy of the mammalian eye, chiefly based on ophthalmoscopic examination. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Series B* 1901; 194: 1–82.
3. Prince JH. *Comparative Anatomy of the Eye*. Charles C Thomas, Springfield, 1956; 418.
4. Burnie D, Wilson DE. *Animal*. Dorling Kindersley, London, 2001; 624.
5. Valladares-Padua C. Importance of knowledge-intensive economic development to conservation of biodiversity in developing countries. *Conservative Biology* 2006; 20: 700–701.
6. Coster ME, Stiles J, Khrono SG *et al*. Results of diagnostic ophthalmic testing in healthy guinea pigs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2008; 232(12): 1825–1833.
7. Ofri R, Horowitz IH, Kass PH. Tonometry in three herbivorous wildlife species. *Veterinary Ophthalmology* 1998; 1: 21–24.
8. Ofri R, Horowitz IH, Kass PH. How low can we get? Tonometry in Thomson Gazelle (*Gazella thomsoni*). *Journal of Glaucoma* 2000; 9: 187–189.
9. Sapienza JS, Porcher D, Collins BR *et al*. Tonometry in clinically normal ferrets (*Mustela putorius furo*). *Progress in Veterinary and Comparative Ophthalmology* 1991; 1(291): 294.
10. Murcia MML, Guerra AH. Ocular findings in 22 adult ferrets (*Mustela putorius furo*) (abstract). International Veterinary Ophthalmology Meeting: European College of Veterinary Ophthalmologists, European Society of Veterinary Ophthalmologists. Dortmund Kreis (German Eye Panel) Munich, German 2004. *Veterinary Ophthalmology* 2004; 7: 425–435.
11. Bito LZ, Merritt SQ, DeRousseau CJ. Intraocular pressure of rhesus monkey (*Macaca mulatta*). I. An initial survey of two freebreeding colonies. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 1979; 18: 785–793.
12. Hahnenberger RW. Influence of various anesthetic drugs on the intraocular pressure of cats. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 1976; 199: 179–186.
13. Antal M, Mucsi G, Faludi A. Ketamine anesthesia and intraocular pressure. *Annals of Ophthalmology* 1978; 10: 1281–1284.
14. Reitsamer HA, Kiel JW, Harrison JM *et al*. Tonopen measurement of intraocular pressure in mice. *Experimental Eye Research* 2004; 78(4): 799–804.
15. Peiffer RL, Johnson PT. Clinical ocular findings in a colony of chinchillas (*Chinchilla laniger*). *Laboratory Animal* 1980; 14(4): 331–335.
16. Moore CG, Milne ST, Morrison JC. Noninvasive measurement of rat intraocular pressure with the Tono-Pen. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 1993; 34(2): 363–369.
17. Cullen CL. Normal ocular features, conjunctival microflora and intraocular pressure in the Canadian beaver (*Castor canadensis*). *Veterinary Ophthalmology* 2003; 6: 279–284.
18. Montiani-Ferreira F. Ophthalmology. In: *Biology, Medicine and Surgery of South American Wild Animals*. (eds Fowler ME, Cubas Z) Iowa State Press, Ames, IA, 2001; 437–456.
19. Gilger BC, Whitley RD, Mclaughlin SA. Canine corneal thickness measured by ultrasonic pachymetry. *American Journal of Veterinary Research* 1991; 10: 1570–1572.
20. Korah S, Thomas R, Muliylil J. Comparison of optical and ultrasound pachymetry. *Indian Journal of Ophthalmology* 2000; 48: 279–283.
21. Gilger BC, Whitley RD, Mclaughlin SA. Canine corneal thickness measured by ultrasonic pachymetry. *American Journal of Veterinary Research* 1991; 10: 1570–1572.
22. Korah S, Thomas R, Muliylil J. Comparison of optical and ultrasound pachymetry. *Indian Journal of Ophthalmology* 2000; 48: 279–283.

23. Stapleton S, Peiffer R. Specular microscopic observations of the clinically normal canine corneal endothelium. *American Journal of Veterinary Research* 1979; 40: 1803–1804.
24. Gwin RM, Lerner I, Warren JK *et al.* Decrease in canine corneal endothelial cell density and increase in corneal thickness as functions of age. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 1982; 22: 267–271.
25. Montiani-Ferreira F, Petersen-Jones S, Cassotis N *et al.* Early postnatal development of central corneal thickness in dogs. *Veterinary Ophthalmology* 2003; 6: 19–22.
26. Montiani-Ferreira F, Cardoso F, Petersen-Jones S. Postnatal development of central corneal thickness in chicks of *Gallus gallu domesticus*. *Veterinary Ophthalmology* 2004; 7: 37–39.
27. Ramsey DT, Hauptman JG, Petersen-Jones SM. Corneal thickness, intraocular pressure, and optical corneal diameter in Rocky Mountain Horses with cornea globosa or clinically normal corneas. *American Journal of Veterinary Research* 1999; 60: 1317–1321.
28. Plummer CE, Ramsey DT, Hauptman JG. Assessment of corneal thickness, intraocular pressure, optical corneal diameter, and axial globe dimensions in Miniature Horses. *American Journal of Veterinary Research* 2003; 64: 661–665.
29. Osuobeni EP, Hamidzada WA. Ultrasonographic determination of the dimensions of ocular components in enucleated eyes of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Research Veterinary Science* 1999; 67: 125–129.
30. Ollivier FJ, Brooks DE, Komaromy AM *et al.* Corneal thickness and endothelial cell density measured by non-contact specular microscopy and pachymetry in Rhesus macaques (*Macaca mulatta*) with laser-induced ocular hypertension. *Experimental Eye Research* 2003; 76: 671–677.
31. Andrew SE, Willis AM, Anderson DE. Density of corneal endothelial cells, corneal thickness and corneal diameters in normal eyes of llamas and alpacas. *American Journal of Veterinary Research* 2002; 63: 326–329.
32. Zagon IS, Sassani JW, McLaughlin PJ. Insulin treatment ameliorates impaired corneal reepithelialization in diabetic rats. *Diabetes* 2006; 55(4): 1141–1147.
33. Kawana K, Tokunaga T, Miyata K *et al.* Comparison of corneal thickness measurements using Orbscan II, non-contact specular microscopy, and ultrasonic pachymetry in eyes after laser in situ keratomileusis. *British Journal of Ophthalmology* 2004; 88: 466–468.
34. Ekesten B, Torrang I. Age-related changes in ocular distances in normal eyes of Samoyeds. *American Journal of Veterinary Research* 1995; 56: 127–133.
35. Schiffer SP, Rantanen NW, Leary GA *et al.* Biometric study of the canine eye, using A-mode ultrasonography. *American Journal of Veterinary Research* 1982; 43: 826–830.
36. Cottrill NB, Banks WJ, Pechman RD. Ultrasonographic and biometric evaluation of the eye and orbit of dogs. *American Journal of Veterinary Research* 1989; 50: 898–903.
37. Gaiddon J, Rosolen SG, Steru L *et al.* Use of biometry and keratometry for determining optimal power for intraocular lens implants in dogs. *American Journal of Veterinary Research* 1991; 52: 781–783.
38. Williams DL. Lens morphometry determined by B-mode ultrasonography of the normal and cataractous canine lens. *Veterinary Ophthalmology* 2004; 7: 91–95.
39. Hamidzada WA, Osuobeni EP. Agreement between A-mode and B-mode ultrasonography in the measurement of ocular distances. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 1999; 40: 502–507.
40. Rogers M, Cartee RE, Miller W *et al.* Evaluation of the extirpated equine eye using B-mode ultrasonography. *Veterinary Radiology* 1986; 27: 24–29.
41. Plummer CE, Ramsey DT, Hauptman JG. Assessment of corneal thickness, intraocular pressure, optical corneal diameter, and axial globe dimensions in Miniature horses. *American Journal of Veterinary Research* 2003; 64: 661–665.
42. Gilger BC, Davidson MG, Howard PB. Keratometry, ultrasonic biometry, and prediction of intraocular lens power in the feline eye. *American Journal of Veterinary Research* 1998; 59: 131–134.

43. Fernandes A, Bradley DV, Tigges M *et al.* Ocular measurements throughout the adult life span of rhesus monkeys. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2003; 44: 2373–2380.
44. Kurtz D, Manny R, Hussein M. Variability of the ocular component measurements in children using A-scan ultrasonography. *Optometry and Vision Science* 2004; 81: 35–43.
45. Hernandez-Guerra AM, Rodilla V, Lopez-Murcia MM. Ocular biometry in the adult anesthetized ferret (*Mustela putorius furo*). *Veterinary Ophthalmology* 2007; 10: 50–52.
46. Tuntivanich N, Petersen-Jones SM, Steibel JP *et al.* Postnatal development of canine axial globe length measured by B-scan ultrasonography. *Veterinary Ophthalmology* 2007; 10: 2–5.
47. Oliveira C, Harizman N, Girkin CA *et al.* Axial length and optic disc size in normal eyes. *British Journal of Ophthalmology* 2007; 91: 37–39.
48. Ip JM, Huynh SC, Kifley A *et al.* Variation of the contribution from axial length and other oclometric parameters to refraction by age and ethnicity. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2007; 48: 4846–4853.
49. Mutti DO, Zadnik K, Murphy CJ. The effect of continuous light on refractive error and the ocular components of the rat. *Experimental Eye Research* 1998; 67: 631–636.
50. Barathi VA, Boopathi VG, Yap EP, *et al.* Two models of experimental myopia in the mouse. *Vision Research* 2008; 48: 904–916.
51. Bantseev V, Oriowo OM, Giblin FJ *et al.* Effect of hyperbaric oxygen on guinea pig lens optical quality and on the refractive state of the eye. *Experimental Eye Research* 2004; 78: 925–931.
52. Dubbelman M, van der Heijde GL, Weeber HA. The thickness of the aging human lens obtained from corrected Scheimpflug images. *Optometry and Vision Science* 2001; 78: 411–416.
53. Williams DL. Lens morphometry determined by B-mode ultrasonography of the normal and cataractous canine lens. *Veterinary Ophthalmology* 2004; 7: 91–95.
54. Lei B, Yao G. Spectral attenuation of the mouse, rat, pig and human lenses from wavelengths 360 nm to 1020 nm. *Experimental Eye Research* 2006; 83: 610–614.
55. Smith RS, John SWM, Nishina PM *et al.* *Systematic Evaluation of the Mouse Eye: Anatomy, Pathology, and Biomethods*, CRC Press, Boca Raton, FL, 2001; 384.

CAPÍTULO 3

Comparação da paquimetria ultrassônica e ultrassonografia em modo B de alta resolução para aferição da espessura da córnea em cães da raça Beagle

COMPARAÇÃO DA PAQUIMETRIA ULTRASSÔNICA E
ULTRASSONOGRRAFIA EM MODO B DE ALTA RESOLUÇÃO PARA
AFERIÇÃO DA ESPESSURA DA CÓRNEA EM CÃES DA RAÇA BEAGLE

(A comparison of two methods for corneal thickness measurement: ultrasonic pachymetry and high-performance B-mode ultrasonography in Beagle dogs)

RESUMO: O objetivo deste estudo foi comparar a paquimetria ultrassônica, considerada padrão ouro para aferição da espessura da córnea, com a ultrassonografia em modo B de alta resolução utilizando um transdutor de 14 MHz. Foram avaliados dezesseis cães da raça Beagle em um mesmo dia com as duas técnicas supracitadas. Previamente às aferições, empregou-se anestesia tópica nos dois olhos. Três medidas da córnea foram realizadas em cada olho tanto com o paquímetro ultrassônico quanto com a ultrassonografia em modo B. Compararam-se então as médias obtidas e pode-se concluir que a ultrassonografia em modo B tende a superestimar a medida da espessura da córnea em aproximadamente 10% quando comparado à paquimetria ultrassônica.

Palavras-chave: canina, córnea, espessura da córnea, paquímetro ultrassônico, ultrassonografia em modo B.

ABSTRACT: The purpose of this study was to compare ultrasonic pachymetry, considered the gold standard for measuring corneal thickness, with high performance B-mode ultrasound using a 14MHz probe. Sixteen Beagle dogs

were evaluated at the same day with both techniques. Before the measurements, topical anesthetic eye drops were used in both eyes. Three corneal measurements were acquired with both techniques, ultrasonic pachymetry and ultrasonography. Data comparison showed that B mode ultrasonography tends to overestimate corneal thickness by approximately 10% when compared to ultrasonic pachymetry.

Keywords: canine, cornea, corneal thickness, B-mode ultrasonography, ultrasonic pachymetry.

INTRODUÇÃO: A paquimetria ultrassônica corneana é o método mais preciso e confiável para avaliar a espessura da córnea em animais e em seres humanos *in vivo* (Gilber et al., 1991; Korah et al., 2000). A técnica permite medir a córnea no seu estado fisiológico normal (sem anestesia). A ultrassonografia em modo B de alto desempenho tornou-se disponível e é usada principalmente para diagnóstico de doenças abdominais e cardíacas. Porém, observou-se que ela também pode ser empregada para obtenção de imagens de alta qualidade da córnea, demonstrando detalhes em duas dimensões. Além disso, é amplamente utilizada para avaliação de estruturas oculares, trazendo informações sobre vascularização e tecidos moles adjacentes ou mesmo das estruturas intraoculares (Boroffka et al., 2006). A ultrassonografia de alta resolução em modo B é uma técnica de visualização das estruturas intraoculares *in vivo* não invasiva, que tem a capacidade de produzir sonogramas de alta qualidade dos tecidos oculares (Bentley et al., 2003). O objetivo dessa investigação é avaliar a capacidade da

ultrassonografia modo B de alto desempenho de aferir a espessura da córnea e comparar o resultado obtido com a técnica de paquimetria ultrassônica, que é atualmente considerada o padrão ouro.

MATERIAL E MÉTODOS: Foi avaliada a espessura da córnea por meio de dois métodos: a paquimetria ultrassônica e a ultrassonografia em modo B de alta resolução. Dezesesseis cães clinicamente saudáveis da raça Beagle foram estudados, sendo 8 machos e 8 fêmeas com idade entre 3 e 4 meses, mantidos em condições nutricionais e de higiene adequadas. O primeiro instrumento utilizado foi um paquímetro ultrassônico (Micropach® Sonomed, Model 200P+, Lake Success, NY) com velocidade de som ajustada para 1640m/s na córnea. O segundo instrumento utilizado foi a ultrassonografia em modo B de alta resolução, utilizando um transdutor linear de 14MHz (Sonix SP, Ultrasonix, Richmond, BC, Canadá). Os dois procedimentos foram realizados em todos os cães no mesmo dia. A paquimetria pela manhã e a ultrassonografia à tarde. A paquimetria ultrassônica foi feita primeiramente para evitar qualquer interferência de possíveis restos de gel de ultrassom na córnea. Em nenhum cão foi necessária sedação ou anestesia geral. Foi realizada a aplicação de anestesia tópica (cloridrato de procainamida 0.5% solução oftálmica USP, Laboratório Alcon, Forth Worth, TX, USA), antes do início das aferições, sabendo que o efeito deste anestésico dura em média 25 minutos no gato e nos cães esse tempo é ainda maior (Binder, 2006). Todos os animais foram contidos fisicamente por uma pessoa e as pálpebras foram abertas manualmente. O transdutor do paquímetro foi delicadamente encostado no centro da córnea e três medidas foram aferidas. Apenas um examinador fez as

medidas para que se eliminassem possíveis diferenças entre examinadores. O mesmo procedimento foi realizado posicionando o transdutor de ultrassonografia modo B no centro da córnea usando como meio de transmissão gel para ultrassom (Aquasonic-100, Parker Laboratories Inc., Fairfield, NJ, USA). Foi utilizado o posicionamento transcorneal, sendo verificado que esse é mais eficiente que a técnica transpalpebral (Dietrich, U.M., 2007). Para a ultrassonografia os animais foram posicionados em decúbito ventral ou apenas sentados com a cabeça em direção ao examinador. Assim como no procedimento anterior, os animais foram contidos fisicamente e as pálpebras abertas manualmente. Um examinador adquiriu as imagens do ultrassom e outro, sem interferência e sem ter acesso às informações da paquimetria ultrassônica, aferiu a espessura da córnea.

Cuidados foram tomados no posicionamento do transdutor para evitar danos na córnea, tanto no método de paquimetria ultrassônica quanto na ultrassonografia em modo B. As medidas foram feitas primeiramente no olho esquerdo, e em seguida no olho direito. Na paquimetria da córnea, a medida da espessura da córnea foi indicada automaticamente na tela de LCD do paquímetro, após contato da ponta do transdutor com o centro da córnea. Na ultrassonografia em modo B, as três melhores imagens do centro da córnea foram capturadas na tela e gravadas na memória do aparelho. O posicionamento correto foi considerado quando a parede posterior do globo pode ser claramente vista durante a ultrassonografia. O bulbo ocular apresentou-se simétrico e as seguintes imagens foram visualizadas: córnea, superfície anterior da lente (cápsula anterior), superfície posterior da lente (câmara vítrea) e superfície da retina. Não se observou qualquer alteração

patológica em nenhum dos olhos avaliados. Em cada imagem dois cursores para medição foram colocados na imagem: um no centro da linha hiperecótica anterior da superfície córnea (epitélio da córnea) e o outro no centro da linha hiperecótica posterior da córnea (membrana de Descemet e endotélio) (Figura 1). Alguma variação na posição do transdutor no centro da linha hiperecótica aconteceu em algumas medidas devido à limitação do aparelho de ultrassom.

A característica dos dados obtidos neste estudo é pareada. A análise estatística usada, portanto, foi o teste *t* pareado, fornecido pelo software JMP, versão 5.0.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC). Os resultados foram julgados como significativos quando $P < 0,05$.

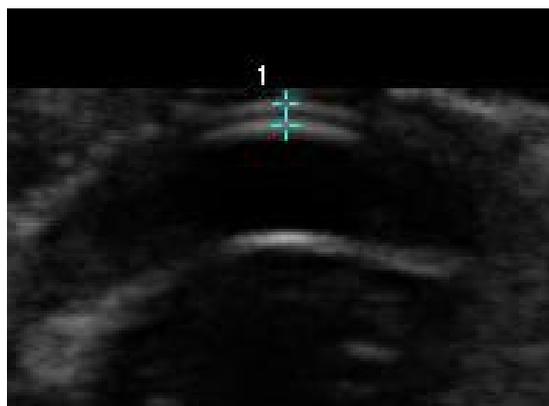


Figura 1 - Imagem da ultrassonografia em modo B de alta resolução demonstrando os dois cursores posicionados para a obtenção da medida da espessura no centro da córnea.

RESULTADOS: Todos os dados obtidos estão demonstrados na tabela 1. A espessura central média da córnea, obtida pela paquimetria ultrassônica foi 0.557 ± 0.027 milímetros e 0.617 ± 0.067 milímetros pela ultrassonografia em modo B de alto desempenho. Tal diferença numérica das médias obtidas por

estes dois métodos de aquisição de espessura da córnea foi estatisticamente significativa ($P < 0,0001$). Em ambos os métodos de aquisição de dados, não houve diferença entre machos e fêmeas para a espessura da córnea ($P < 0,05$).

Tabela 1 – Demonstração dos dados obtidos por meio da paquimetria ultrassônica e pela ultrassonografia em modo B de alta resolução.

Beagle	Idade	Sexo	Pachy 1	Pachy 2	Pachy 3	US 1	US 2	US 3	Olho
1	4m	Fêmea	0,548	0,563	0,542	0,65	0,59	0,58	OD
1	4m	Fêmea	0,556	0,548	0,548	0,58	0,58	0,58	OE
2	3m	Fêmea	0,502	0,502	0,507	0,52	0,58	0,59	OD
2	3m	Fêmea	0,511	0,515	0,503	0,58	0,5	0,58	OE
3	3m	Fêmea	0,55	0,538	0,542	0,58	0,65	0,58	OD
3	3m	Fêmea	0,541	0,543	0,538	0,51	0,58	0,5	OE
4	4m	Macho	0,598	0,58	0,598	0,65	0,65	0,59	OD
4	4m	Macho	0,57	0,596	0,567	0,65	0,59	0,58	OE
5	4m	Fêmea	0,546	0,545	0,556	0,5	0,5	0,58	OD
5	4m	Fêmea	0,556	0,558	0,549	0,58	0,58	0,5	OE
6	4m	Macho	0,554	0,554	0,55	0,65	0,66	0,65	OD
6	4m	Macho	0,55	0,556	0,556	0,72	0,65	0,58	OE
7	4m	Fêmea	0,595	0,595	0,586	0,58	0,65	0,65	OD
7	4m	Fêmea	0,587	0,581	0,573	0,65	0,72	0,43	OE
8	4m	Macho	0,522	0,515	0,511	0,58	0,5	0,58	OD
8	4m	Macho	0,511	0,517	0,508	0,65	0,58	0,5	OE
9	4m	Macho	0,544	0,527	0,53	0,58	0,65	0,65	OD
9	4m	Macho	0,513	0,527	0,533	0,62	0,5	0,58	OE
10	4m	Fêmea	0,591	0,581	0,595	0,72	0,65	0,72	OD
10	4m	Fêmea	0,58	0,572	0,581	0,86	0,72	0,65	OE
11	4m	Macho	0,584	0,596	0,554	0,65	0,58	0,73	OD
11	4m	Macho	0,576	0,547	0,566	0,72	0,72	0,59	OE
12	4m	Macho	0,589	0,567	0,579	0,65	0,65	0,65	OD
12	4m	Macho	0,58	0,59	0,591	0,65	0,58	0,65	OE
13	4m	Macho	0,554	0,57	0,552	0,65	0,65	0,58	OD
13	4m	Macho	0,568	0,57	0,576	0,64	0,58	0,58	OE
14	4m	Fêmea	0,601	0,594	0,593	0,58	0,72	0,72	OD
14	4m	Fêmea	0,576	0,598	0,586	0,65	0,65	0,65	OE
15	4m	Macho	0,55	0,552	0,557	0,65	0,65	0,58	OD
15	4m	Macho	0,536	0,547	0,547	0,58	0,72	0,65	OE
16	4m	Fêmea	0,562	0,562	0,539	0,65	0,65	0,58	OD
16	4m	Fêmea	0,542	0,539	0,548	0,65	0,65	0,58	OE

DISCUSSÃO: O estudo mostrou que a mensuração da espessura da córnea utilizando a ultrassonografia em modo B de alta resolução é possível. Os valores de média de espessura da córnea adquiridos pela ultrassonografia em modo B e pela paquimetria ultrassônica podem até serem considerados

similares para cães segundo alguns autores (Gilger et al. 1991, Gwin et al. 1982, Ekesten & Torrang 1995). No entanto, observamos que a ultrassonografia em modo B de alto desempenho com transdutor de 14 MHz tende a superestimar a espessura da córnea em cerca de 10%, quando comparado à paquimetria ultrassônica. Além disso, a variabilidade dos dados foi maior com a ultrassonografia em modo B, portanto a precisão, de modo geral, tende a ser menor com este método. No estudo de Boroffka et al. (2006) foram avaliadas medidas intra e interobservadores do olho, obtidas com ultrassonografia em modo B. Os autores concluíram que as estruturas de tamanho maior, como o diâmetro do bulbo ocular, apresentaram melhor concordância de medidas do que estruturas de tamanho menor, como a espessura da córnea. Os autores deste mesmo estudo também acreditaram que os dados de espessura de córnea obtidos com ultrassonografia em modo B eram de maior magnitude do que os relatados por Samuelson (1991), que obteve seus dados por meio de biometria de peças de cadáveres. Enquanto Boroffka et al. (2006) compararam a espessura da córnea com dados obtidos em literatura, no presente estudo a comparação foi feita em cada indivíduo utilizando a paquimetria ultrassônica atualmente considerada o padrão ouro para tal aferição. Na ausência de um paquímetro ultrassônico para aferir a espessura da córnea, a ultrassonografia em modo B de alto desempenho certamente pode ser utilizada como uma ferramenta clínica para estimar a espessura da córnea quando o oftalmologista suspeita de alterações macroscópicas que comprometam a espessura da córnea para mais (ex: edema) ou para menos (ex: glaucoma), sabendo-se que esta técnica apresenta leve tendência a superestimar esta medida.

CONCLUSÃO: No presente estudo, concluiu-se que a ultrassonografia em modo B de alta resolução com transdutor de 14 MHz não é um método confiável para aferição da espessura da córnea sabendo, uma vez que ela superestima em aproximadamente 10% a medida real.

REFERÊNCIAS:

BENTLEY E., MILLER P.E., DIEHL K.A. Use of high-resolution ultrasound as a diagnostic tool in veterinary ophthalmology. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, n.11: p. 1617 – 1622, 2003.

BINDER D.R. & HERRING I.P. Duration of corneal anesthesia following topical administration of 0,5% proparacaine hydrochloride solution in clinically normal cats. **American Journal of Veterinary Research**, n.10: p. 1780 – 1782, 2006.

BOROFFKA S.A.E.B. VOORHOUT G. VERBRUGGEN A., TESKE E. Intraobserver and interobserver repeatability of ocular biometric measurements obtained by means of B-mode ultrasonography in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, n. 10: p. 1743 – 1749, 2006.

DIETRICH, U.M. Ophthalmic Examination and Diagnostic Part 3: Diagnostic Ultrasonography. In: Gelatt, K.N. **Veterinary Ophthalmology**, 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2007; 507-519.

EKESTEN B. & TORRANG I. Age-related changes in ocular distances in normal eyes of Samoyeds. **American Journal of Veterinary Research**, n.1: p.127–133, 1995.

GILGER B.C., WHITLEY R.D., MCLAUGHLIN S.A., WRIGHT J.C. & DRANE J.W. Canine corneal thickness measured by ultrasonic pachymetry. **American Journal of Veterinary Research**, n.10: p.1570–1572, 1991.

GWIN R.M., LERNER I., WARREN J.K. & GUM G. Decrease in canine corneal endothelial cell density and increase in corneal thickness as functions of age. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, n.22: p.267–271, 1982.

KORAH S., THOMAS R. & MULIYIL J. Comparison of optical and ultrasound pachymetry. **Indian Journal of Ophthalmology**, n.48: p.279–283, 2000.

SAMUELSON D.A. Ophthalmic embryology and anatomy. In: Gelatt K.N.
Veterinary ophthalmology. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991; 3–122.

CAPÍTULO 4

Ecobiometria ocular de cães glaucomatosos

Ecobiometria ocular de cães glaucomatosos

ABSTRACT.- Dogs with glaucomatous eyes referred to the Diagnostic Image Service at the Veterinary Hospital in Federal University of Parana were studied using B-mode ultrasonography. The patients were submitted to high resolution B-mode ultrasonography in order to perform ocular echobiometry. The following measurements were performed: central corneal thickness, anterior chamber depth, lens thickness and vitreous chamber depth. Physical restraint was performed and anesthetic eye drops were used. Corneal thickness and IOP were performed and then B-mode ultrasonography was carried out in both eyes. Results were statistically significant in two parameters: vitreous chamber depth increases in cases of chronic glaucoma (1.24 ± 0.26 cm $P=0.01$), when compared to control eyes; and corneal thickness also increases in cases of acute glaucoma (0.987 ± 0.28 cm $P=0.027$), when compared to control eyes and to chronic glaucomatous eyeballs. It was observed that the vitreous chamber is the intraocular structure that more contributes to the process of buphthalmos during glaucoma.

Index Terms: ocular ultrasonography, glaucoma, buphthalmia, dog

RESUMO.- Foram estudados olhos glaucomatosos de cães referidos ao serviço de Diagnóstico por Imagem. Os pacientes foram submetidos à ultrassonografia em modo B de alta resolução para realização de biometria ocular, onde foram realizadas as seguintes medidas: espessura central da córnea, profundidade da câmara anterior, espessura da lente e profundidade da câmara vítrea. Para tal, foi realizada contenção física e instilado colírio anestésico. Foram aferidas a PIO e a espessura da córnea e em seguida realizada a ultrassonografia em modo B nos dois olhos. Os resultados mostraram-se estatisticamente significativos em dois parâmetros: aumento da profundidade da câmara vítrea nos casos de glaucoma crônico ($1,24 \pm 0,26$ cm $P=0,01$) quando comparados aos olhos controle e a espessura da córnea também aumenta nos casos de glaucoma agudo ($0,987 \pm 0,28$ cm $P=0,027$) quando comparados com olhos controle e olhos com glaucoma crônico. Observou-se que a câmara vítrea é a estrutura intraocular que mais contribui no processo de buftalmia durante o glaucoma.

Termos de Indexação: ultrassonografia ocular, glaucoma, buftalmia, cães

INTRODUÇÃO

O glaucoma em animais domésticos é a via final comum a um grupo de condições que culminam na perda progressiva de sensibilidade e função, seguidas de morte das células ganglionares da retina, perda de axônios do nervo óptico, aumento da escavação fisiológica do disco óptico, redução progressiva dos campos visuais e, finalmente, da visão. Sua classificação baseia-se na sua causa, na aparência do ângulo iridocorneal à gonioscopia e na duração ou estágio da doença (agudo ou crônico). A classificação com base na causa inclui glaucomas primários, relacionados à raça, glaucomas secundários e glaucomas congênitos (Gelatt, K.N. 2003, Brooks, D.E. 2008, Martins, B.C. et al. 2009).

O uso da ultrassonografia em modo B para a avaliação de bulbos oculares já é bem conhecido por vários pesquisadores e é recomendada principalmente quando não se pode examinar o interior do olho devido a alguma opacificação, como no edema de córnea, hifema, catarata etc. Também é indicada para avaliação da vasculatura ocular, massas intraorbitárias ou retrobulbares, corpos estranhos ou ainda quando há a necessidade de informações adicionais em casos de processos neoplásicos. Trata-se de uma técnica rápida e segura que pode ser empregada sem sedação ou anestesia, ou seja, com o paciente acordado (Gelatt-Nicholson, K.J. et al. 1999, Gonzalez, E.M. et al. 2001, Bentley, E. et al. 2003, Dietrich, U.M. 2007, Hernández-Guerra, A.M. et al. 2007, Spaulding, K. 2008).

O objetivo deste estudo é realizar a biometria ocular por meio de ultrassonografia em modo B de alta resolução em cães com glaucoma uni ou bilaterais, tentar determinar se há um limite máximo para a magnitude do aumento do bulbo ocular em animais com glaucoma crônico buftálmicos e qual a estrutura intraocular cuja dimensão mais aumenta nesses casos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os animais usados nesta pesquisa foram provenientes da rotina dos ambulatórios do Serviço de Oftalmologia Comparada do Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná ou referidos por oftalmologistas veterinários de outros centros de referência da cidade de Curitiba. Foram incluídos nesta pesquisa todos os pacientes que apresentavam diagnóstico clínico de glaucoma agudo ou crônico uni ou bilaterais. A impressão diagnóstica de presença de buftalmia, dada pelo oftalmologista veterinário responsável, também foi anotada em cada caso. Os pacientes examinados, todos recebendo tratamento medicamentoso tópico ou sistêmico, foram encaminhados ao Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná.

Em um período de 20 meses consecutivos, foram selecionados e encaminhados ao serviço de radiologia do HV-UFPR, 31 cães com diagnóstico de glaucoma agudo ou crônico uni ou bilateral, sendo 24 fêmeas e 7 machos com média de idade de 9,52 anos. Não foi empregado qualquer tipo de sedação sistêmica ou anestesia geral. Antes do exame, foram instiladas duas gotas de colírio anestésico (cloridrato de procainamida 0.5% solução oftálmica USP, Laboratório Alcon, Forth Worth, TX, USA) em cada olho. Em todos os pacientes foi realizado exame de ultrassonografia em modo B de alta resolução, utilizando um transdutor linear de 14MHz (Sonix SP, Ultrasonix, Richmond, BC, Canadá). Também foi realizada em 11 dos pacientes, a aferição da pressão intraocular (PIO) por meio de tonometria de aplanção usando o Tonopen XL® (Mentor, Norwell, MA). Em 18 pacientes, a medida da espessura da córnea foi aferida usando um paquímetro ultrassônico (Micropach® Sonomed, Model 200P+, Lake Success, NY), com velocidade do som ajustada para 1640 m/s na córnea.

As aferições da PIO e da espessura da córnea, quando realizadas, foram conferidas antes do exame ultrassonográfico para evitar qualquer interferência nos resultados pelo do gel de ultrassonografia ou pela possível pressão exercida pelo transdutor sobre a córnea durante o exame.

A mesma rotina foi seguida para todos os exames em todos os animais. Na ultrassonografia, depois de instiladas as duas gotas de colírio anestésico, foi examinado o olho esquerdo seguido do olho direito. Foi utilizado gel para ultrassonografia (Aquasonic-100, Parker Laboratories Inc. Fairfield, NJ) em abundância e o transdutor foi gentilmente colocado diretamente sobre o centro da córnea. Cortes transversais foram obtidos no eixo pupilar, e as seguintes medidas foram feitas: espessura da córnea (quando possível), diâmetro do bulbo ocular, câmara anterior, lente e câmara vítrea. Foi considerada uma imagem ótima quando foi possível observar todas as estruturas citadas com o maior diâmetro ocular (Fig. 1). Quando os casos de glaucoma, agudo ou crônico, eram unilaterais, o olho não acometido por processo glaucomatoso era considerado como olho normal (ou controle). Tais olhos só foram considerados normais (controles) quando atestado como tal pelo oftalmologista que encaminhou o caso para o Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário da UFPR.

A análise estatística usada foi o teste-*t* quando comparados dois grupos de variáveis contínuas. Já para a comparação de mais do que dois grupos empregou-se o teste ANOVA, com pós-teste de Fischer. Empregou-se também uma análise de regressão linear para os dados do comprimento do bulbo ocular e comprimento da câmara vítrea. Todos os testes foram realizados pelo software JMP, versão 5.0.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC). Os resultados foram julgados como significativos quando $P < 0,05$.

RESULTADOS

Dentre todos os animais inclusos nesta pesquisa, pode-se observar uma maioria de pacientes fêmeas com um total de 27 (77,42%), quando comparado aos machos que somaram 7 animais (22,58%). Os cães sem raça definida tiveram uma maior porcentagem (25,8%), seguido dos cães da raça Poodle (19,35%). A descrição de todas as raças está demonstrada no Gráfico 1. Entre os achados de oftalmologia clínica de todos os 62 olhos, destacaram-se 12 olhos com descolamento de retina e 8 com catarata.

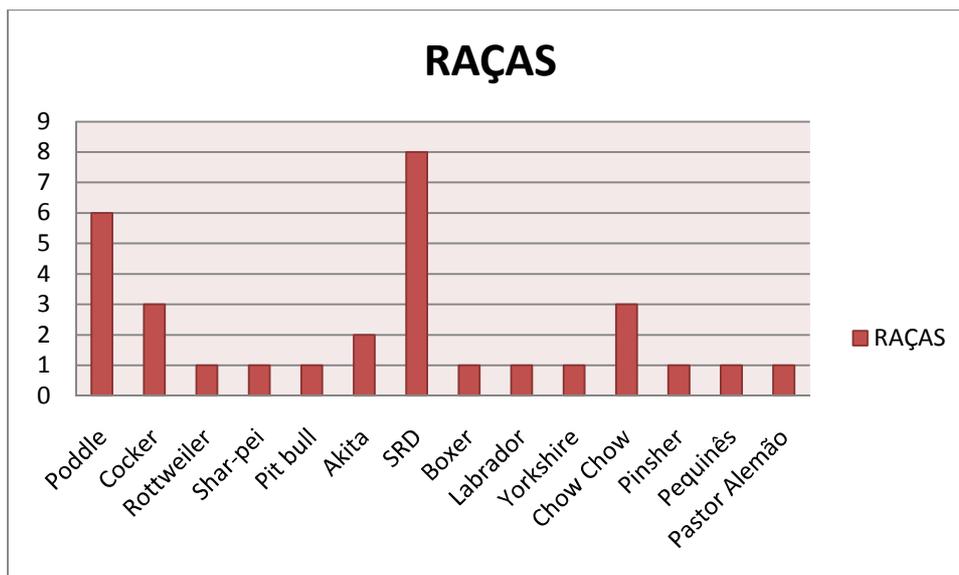


Gráfico 1. Demonstrativo em percentual das raças dos cães que foram encaminhadas ao serviço de diagnóstico por imagem com diagnóstico de glaucoma.

A espessura central da córnea dos bulbos oculares com glaucoma agudo foi de $0,987 \pm 0,28$ cm; já para os bulbos oculares com glaucoma crônico, a mesma foi de $0,790 \pm 0,17$ cm. A espessura central da córnea dos bulbos oculares controle, considerados como clinicamente normais, foi de $0,707 \pm 0,16$ cm. Houve diferença significativa quando comparadas as médias das espessuras das córneas dos bulbos oculares normais com as médias dos bulbos com glaucoma agudo ($P=0,027$), representando um aumento de 39%. Nos casos de glaucoma crônico o aumento observado foi de 11,74%, não sendo estatisticamente significativo.

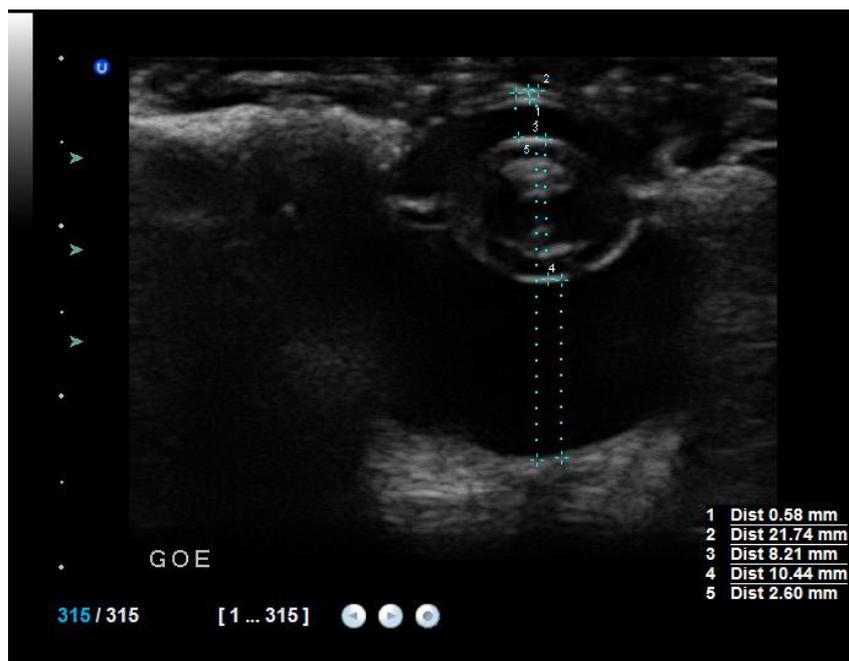


Figura 1: Ultrassonografia em modo B de alta resolução utilizando um transdutor de 14 MHz em corte transversal de um bulbo ocular buftálmico. Notam-se dois triângulos ecogênicos dentro da lente caracterizando a catarata. Também estão demonstradas as medidas de biometria ocular (1. espessura da córnea, 2. diâmetro ocular, 3. espessura da lente, 4. câmara vítrea e 5. câmara anterior)

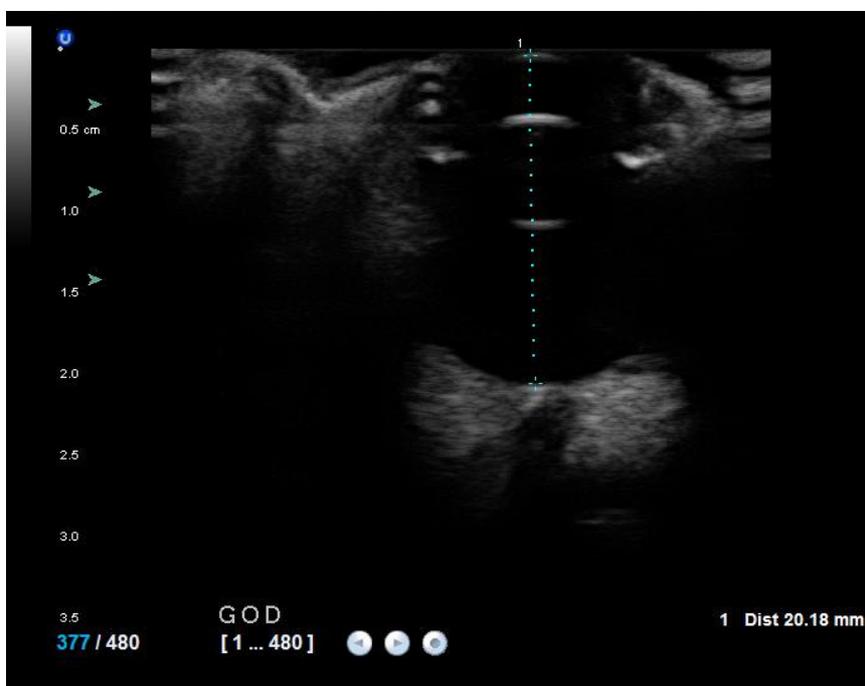


Figura 2: Ultrassonografia em modo B de alta resolução utilizando um transdutor de 14 MHz em corte transversal de um bulbo ocular considerado normal ou controle. Pode-se observar que não há alterações no bulbo ocular visíveis neste sonograma. O tamanho axial do bulbo é de 2,018 cm.

A média da espessura da lente (cristalino) foi de $0,621 \pm 0,045$ cm nos bulbos oculares com glaucoma agudo. Nos bulbos oculares com glaucoma crônico a média foi de $0,645 \pm 0,221$ cm. Nos olhos controle, a espessura do cristalino foi de $0,659 \pm 0,131$ cm. Não houve diferença significativa entre as médias de espessura da lente.

A média do comprimento da câmara anterior dos bulbos oculares com glaucoma agudo foi de $0,357 \pm 0,054$ cm; já nos bulbos oculares com glaucoma crônico foi de $0,40 \pm 0,15$ cm. Nos olhos considerados como de tamanhos normais (controles), o comprimento da câmara anterior apresentou-se com uma média de $0,335 \pm 0,09$ cm. Percentualmente, a câmara anterior aumentou em média 21,5% nos casos de glaucoma crônico e 6,56% nos casos de glaucoma agudo. Apesar da leve tendência numérica na direção de câmaras mais profundas nos olhos com glaucoma crônico, curiosamente não houve diferença significativa entre os olhos com glaucoma crônico, glaucoma agudo e controles.

A média do comprimento axial da câmara vítrea dos bulbos oculares com diagnóstico clínico de glaucoma agudo foi de $0,97 \pm 0,19$ cm; já a média dos bulbos oculares com glaucoma crônico foi de $1,24 \pm 0,26$ cm, havendo diferença significativa entre as médias ($P=0,01$). A média do comprimento do axial da câmara vítrea dos bulbos oculares controle (não glaucomatosos) foi de $0,96 \pm 0,21$ cm, não havendo diferença significativa entre bulbos oculares controle e com glaucoma agudo. Houve, no entanto, diferença significativa entre a média do comprimento da câmara vítrea entre bulbos com glaucoma crônico e bulbos controle ($P=0,0007$). O aumento médio da câmara vítrea nos casos de glaucoma crônico foi de 26,84%. Não houve aumento percentual da média nos casos de glaucoma agudo.

Quando considerado o diagnóstico morfológico de buftalmia apenas, o comprimento axial da câmara vítrea foi de $1,23 \pm 0,27$ cm, já a média do comprimento axial da câmara vítrea dos bulbos oculares classificados pelo clínico como de tamanho normal, independente do diagnóstico de glaucoma, foi de $0,96 \pm 0,20$ cm. Tal diferença foi significativa também ($P=0,0001$).

O valor máximo de comprimento axial de bulbo ocular obtido em cães com a impressão diagnóstica de buftalmia foi de 2,678 cm e o valor mínimo de 1,878 cm, com média de $2,27 \pm 0,80$ cm. Já para os bulbos oculares classificados como de tamanho normal (Figura 2), independente da presença ou não de glaucoma, foi de 2,172 cm e o valor mínimo de 1,690 cm, com média de $1,95 \pm 0,14$. A figura 3 a seguir demonstra um gráfico com a distribuição das medidas de comprimento axial do bulbo ocular em olhos buftálmicos e olhos diagnosticados como de tamanho normal. A parte inferior da caixa é delimitada pelo quartil inferior ($q_1 = 2,14$ para bulbos buftálmicos e 1,90 para bulbos de tamanho normal) e a parte superior pelo quartil superior ($q_3 = 2,35$ para bulbos buftálmicos e 2,0 para bulbos de tamanho normal). As hastes inferiores e superiores se estendem, respectivamente, do quartil inferior até o menor valor não inferior a $q_1 - 1.5 \text{ IQR}$ e do quartil superior até o maior valor não superior a $q_3 + 1.5 \text{ IQR}$. Os valores inferiores a $q_1 - 1.5 \text{ IQR}$ e superiores a $q_3 + 1.5 \text{ IQR}$ são representados individualmente no gráfico sendo estes valores caracterizados como *outliers* (IQR = *interquartile range* ou diferença interquartis).

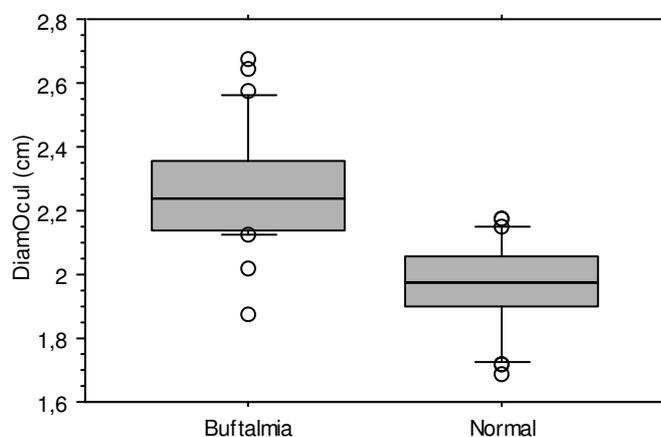


Figura 3. A distribuição das medidas de comprimento axial do bulbo ocular obtidas no presente experimento pode ser traduzida graficamente num diagrama tipo *box plot* (também chamado de gráfico-caixa). O eixo Y (DiamOcul) demonstra o comprimento axial do bulbo ocular (cm) e o eixo X demonstra a variável categórica nominal da impressão diagnóstica de buftalmia ou tamanho normal do bulbo ocular. A linha central da caixa marca a mediana do conjunto de dados (buftalmia = 2,23 cm e impressão de tamanho normal = 1,97 cm).

O comprimento axial dos bulbos oculares foi de $1,98 \pm 0,16$ cm nos cães com glaucoma agudo, o que significou percentualmente um aumento médio de 0,762%. Já para os cães com glaucoma crônico, a medida foi de $2,26 \pm 0,17$ cm, ou seja, um aumento médio de 15,09%. Os bulbos oculares normais (controle) apresentaram comprimento axial de $1,96 \pm 0,16$ cm. Houve diferença significativa quando comparadas as médias de comprimento de bulbo em cães com glaucoma crônico com as médias dos bulbos controle ($P < 0,001$). Houve também diferença significativa quando comparada a média de comprimento de bulbo em cães com glaucoma crônico com a média dos bulbos com glaucoma agudo ($P < 0,001$). Só não houve diferença significativa entre a média de comprimento axial dos bulbos oculares controle e bulbos oculares com glaucoma agudo.

Uma regressão linear entre comprimento do bulbo ocular e comprimento da câmara vítrea mostrou-se significativa ($P < 0,001$) com coeficiente de determinação (R^2) de 0,67 (Figura 4). No presente modelo matemático, o aumento da câmara vítrea dos bulbos oculares de cães determina 67% do aumento total do bulbo ocular, dado pela fórmula:

$$Y = 1,388 + 0,673 * X$$

Onde

Y= diâmetro ocular

X= comprimento da câmara vítrea

$$R^2 = 0,675$$

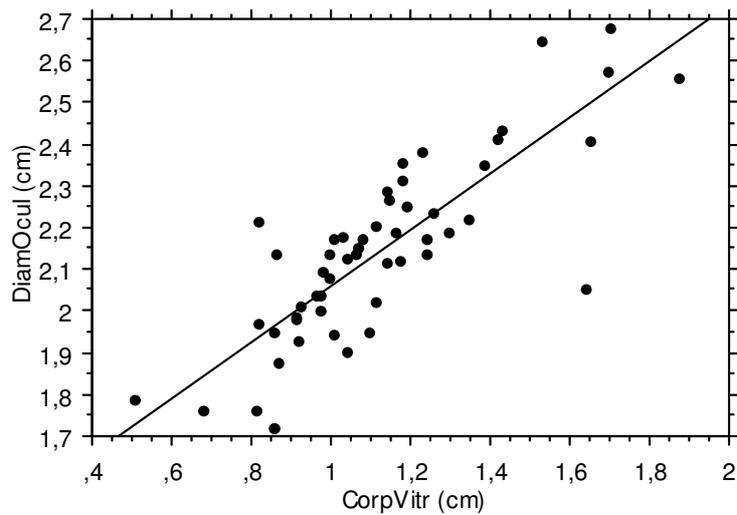


Figura 4. Note relação positiva entre as variáveis DiamOcul - “comprimento do bulbo ocular” e CorpVitr – “comprimento da câmara vítrea”.

A média da PIO dos bulbos oculares com histórico de glaucoma agudo foi de $18,0 \pm 1,41$ mmHg. Já a média da PIO dos bulbos oculares com glaucoma crônico foi de $35,50 \pm 19,38$ mmHg. Os bulbos oculares controle apresentaram uma média de PIO de $17,25 \pm 5,3$ mmHg. Muito embora as médias sejam de magnitude bastante diferente, demonstrando clara tendência de elevação da média de PIO nos bulbos oculares acometidos de glaucoma, a variação da mesma fez com que tais diferenças não fossem significativas do ponto de vista estatístico ($P > 0,05$).



Figura 5. Cão sem raça definida com glaucoma crônico bilateral e buphthalmia diagnosticada pelo oftalmologista e confirmado por meio da ultrassonografia. É evidente o aumento do volume dos bulbos oculares na visão frontal.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Uma possível explicação para o achado da espessura corneal média significativamente maior em cães com glaucoma agudo reside no fato de que mais de 90% dos casos de glaucoma no cão são de característica secundária, ou seja, após uma agressão de natureza inflamatória que acometa a túnica vascular. As inflamações intraoculares, particularmente as uveítes e panuveítes cursam comumente com edema de córnea, sendo este até considerado como sinal clínico clássico de uveíte e também, conseqüentemente, de glaucoma. No glaucoma crônico, todavia, a tendência é de estiramento do colágeno da córnea e a espessura da córnea tende a diminuir (Gelatt, K.N. 2003, Slatter, D. 2005, Brooks, D.E. 2008, Martins, B.C. et al. 2009). Já em um estudo feito por Mello, P.R.A.A.P. et al. 2009, comparou-se a espessura da córnea e o comprimento axial ocular em pacientes humanos e concluiu-se que não há correlação entre o comprimento axial do olho e a espessura da córnea em paciente com glaucoma e olhos normais. Presumimos que tal achado se deu devido ao curso do glaucoma em humanos ser normalmente primário.

A pressão intraocular não foi estatisticamente significativa, pois na amostra de animais houve uma variação grande de valores de PIO. Porém, a PIO pode ser ainda maior nos pacientes com valor de EL menor já que uma

córnea mais fina hipostima a PIO e o contrário pode ter acontecido já que a córnea mais espessa hiperestima a PIO. O aumento do diâmetro do bulbo influencia diretamente na aferição da espessura da córnea e na medida da PIO.

Observou-se que a câmara vítrea é a estrutura intraocular que mais sofre modificações no processo de bftalmia, crescendo mais significativamente do que qualquer outra câmara ou estrutura ocular durante o glaucoma. Tal assertiva torna-se mais clara e ganha mais força quando se observa a análise de regressão que demonstra que o aumento desta câmara explica a maior parte do crescimento do bulbo ocular como um todo. É possível que a câmara vítrea seja a estrutura que mais cresceu devido a diferença de constituição das fibras de colágeno.

Demonstrou-se que a impressão diagnóstica de bftalmia, dada pelo veterinário oftalmologista geralmente ocorre quando o comprimento do bulbo ocular de cães ultrapassa a barreira dos 2,23 cm, como pode ser observado na Figura 5. Apesar de ser uma impressão considerada subjetiva, ela demonstrou ser classificada de maneira correta na grande maioria das vezes.

REFERÊNCIAS

- Bentley E., Miller P.E. & Diehl K.A. 2003. Use of high-resolution ultrasound as a diagnostic tool in veterinary ophthalmology. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 11: p. 1617–1622.
- Brooks D.E. 2008. Glaucoma, p.195-202. In: Herrera D., *Oftalmologia Clínica em Animais de Companhia*. 1ª Ed. Medvet, São Paulo.
- Dietrich, U.M., 2007. Ophthalmic Examination and Diagnostic Part 3: Diagnostic Ultrasonography. In: Gelatt, K.N. *Veterinary Ophthalmology*, 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing, 507-519.
- Gelatt K.N. 2003. Glaucoma no Cão, p.165-196. In: Gelatt K.N., *Manual de Oftalmologia Veterinária*. 1ª ed. Manole, Barueri.
- Gelatt-Nicholson K.J., Gelatt K.N., MacKay E. & Brooks, D.E. 1999. Doppler imaging of the ophthalmic vasculature of the normal dog: blood velocity measurements and reproducibility. *Veterinary Ophthalmology* 2: 87-96.
- Gonzalez E.M., Rodriguez A. & Garcia I. 2001. Review of ocular ultrasonography. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 6: 485-495.
- Hernández-Guerra A.M., Rodilla V. & López-Murcia M.M. 2007. Ocular biometry in the adult anesthetized ferret (*Mustela putorius furo*). *Veterinary Ophthalmology* 10, 1: 50-52.
- Martins B.C., Ribeiro A.P., Laus J.L. & Ortiz J.P.D. 2009. Glaucoma, p.151-164. In: Laus J.L., *Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e gatos*. 1ª ed. Roca, São Paulo.
- Mello P.R.A.A.P., Meirelles S.H.S., Moraes Jr H.V. 2009. Correlação entre a espessura corneana central e o comprimento axial ocular nos portadores de glaucoma e em olhos normais. *Arquivo Brasileiro de Oftalmologia* 72(4): 497-502.
- Spaulding K. 2008. Eye and Orbit, p.49-90. In: Penninck, D. & d'Anjou M.A., *Atlas of Small Animal Ultrasonography*. 1ª ed. Blackwell Publishing, Ames.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa podemos concluir que:

- a) O conhecimento da história da oftalmologia é essencial para que junto, dos meios de comunicação mundialmente difundidos, ela se torne uma importante ferramenta para auxiliar nas publicações e descobertas integrando o conhecimento de cientistas, médicos e veterinários para o avanço da ciência.
- b) A ultrassonografia em modo B de alta resolução não é um método que determina com precisão a espessura da córnea assim como faz o paquímetro ultrassônico, que é considerado o padrão ouro para a realização desta medida. Porém, a ultrassonografia de modo B pode ser considerada, já se sabendo que ela superestima o valor da espessura da córnea, como meio de primeira avaliação quando não se tem disponível um paquímetro ultrassônico.
- c) O bulbo ocular da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) tem características e dimensões muito parecidas com as dos seres humanos adultos, nos levando-nos a pensar que a capivara pode vir a se tornar um excelente modelo biológico para novos estudos.
- d) A câmara vítrea é a estrutura intraocular que mais sofre modificações no processo de buftalmia nos casos de glaucoma crônico, crescendo mais significativamente do que qualquer outra câmara ou estrutura ocular.

VITA

Nome: Mariana Hecke Tramontin

Contato: e-mail - mariana.tramontin@gmail.com

Telefone - (41) 9924-1201

Formação: Graduação em Medicina Veterinária pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2002-2006);

Curso de Especialização: Treinamento em Serviço na área de Diagnóstico por Imagem no Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná (2007);

Mestranda do Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná (2008-2010);

Área de Atuação: Diagnóstico por Imagem

Produção científica durante o mestrado:

Mariana H. Tramontin, Tilde R. Froes, Anabella Mira, Daniela A.A. Garcia, Cacimar T.C Moraes autores do trabalho “**Avaliação ultra-sonográfica das doenças prostáticas no cão: estudo retrospectivo**” no XXIX Congresso Brasileiro da ANCLIVEPA 2008.

Daniela A. A. Garcia, Tilde R Froes, Mariana H Tramontin, Antônio Felipe P.F. Wouk, Masao Iwasaki autores do trabalho “**Aplicabilidade da ultra-sonografia de alta resolução no diagnóstico das doenças ureterais: ensaio pictórico**” no XXIX Congresso Brasileiro da ANCLIVEPA 2008.

Fabiano Montiani-Ferreira, Jesse Truppel, Mariana H. Tramontin, Ricardo G.D´Octaviano Vilani and Rogério R. Lange; “**The capybara eye: clinical test, anatomic and biometric features**” Veterinary Ophthalmology 2008.

MARCONCIN, S.A.; MIRA, A.; TRAMONTIN, M.H.; TULESKI,G.; FISCHER DA SILVA, A.V. “Lecitina em cães: estudo sobre perfis lipídico e glicêmico” apresentado como pôster no 8º Congresso Paulista de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais 2008.

Montiani-Ferreira, F.; Cassaro, K.; Fedullo, J.D.L.; Vilani, R.G.D.C.; Lima, L.; Ribas Lange, R.; Bacellar, M.; Tramontin, M.H.& Somma, A.T. & Correa, J.P. autores do painel “**Ocorrência de catarata bilateral em orangotango (Pongo pygmaeus) e correção cirúrgica por meio de facoemulcificação**” no XXXIII Congresso da Sociedade de Zoológicos do Brasil 2009.

TRAMONTIN, M.H.; LIMA, L; GARCIA, D.A.A.; FROES, T.; MONTIANI-FERREIRA, F. presented **“A comparison of two methods for corneal thickness measurement: ultrasonic pachymetry and high-performance B-mode ultrasonography in Beagle dogs”** as a poster presentation, and attended the 34° World Small Animal Veterinary Association Congress, 2009.

LIMA, L.; TRAMONTIN, M.H.; BACELLAR, M.; MONTIANI-FERREIRA, F. presented **“Inherited retinal dysplasia in Pit Bull Terriers – A case series report”** as a poster presentation, and attended the 34° World Small Animal Veterinary Association Congress, 2009.

Lima, L. ; Montiani-Ferreira, Fabiano ; TRAMONTIN, M. H. ; Leigue dos Santos, Lucianne ; Machado, Marcello ; Lange, Rogério ; Russ, Heloisa . **The chinchilla eye: morphologic observations, echobiometric findings and reference values for selected ophthalmic diagnostic tests.** Aceito para publicação em *Veterinary Ophthalmology*, 2010.