UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

"AVALIAÇÃO DO ERRO REFRACIONAL POR RETINOSCOPIA COM LUZ EM FAIXA EM CÃES FÁCICOS, AFÁCICOS E PSEUDOFÁCICOS"

Luciana de Albuquerque Lima Mobricci

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Ass. Dr. José Joaquim Titton Ranzani

Botucatu-SP
Outubro 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Mobricci, Luciana de Albuquerque Lima.
Avaliação do erro refracional por retinoscopia com luz em faixa em cães fácicos, afácicos e peseudofácicos / Luciana de Albuquerque Lima Mobricci. – 2006.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2006.
Orientador: José Joaquim Titton Ranzani
Assunto CAPES: 50501070

1. Oftalmologia veterinária 2. Cão - Oftalmologia - Cirurgia

CDD 636.708977

Palavras-chave: Afácicos; Cães; Fácicos; Pseudofácicos; Retinoscopia

Dedicatória

Dedico esta tese à minha mãe,
Vera Lucia Sousa de Albuquerque Lima.

... Desde criança ouvia minha mãe dizer que sua herança para nós seria o estudo e seu esforço em ver os dois filhos em ótimas faculdades foi alcançado...

Dedico esta tese a você, *Mã*, mãe maravilhosa, batalhadora, exemplo de honestidade, força e garra, quem me ensinou a ter caráter, a lutar por meus sonhos, meu exemplo de mulher com fé na vida.

"É preciso ter força
É preciso ter raça
É preciso ter gana sempre
Quem traz no corpo a marca
Maria, Maria, mistura a dor e a alegria
Mas é preciso ter manha
É preciso ter graça
É preciso ter sonho sempre
Quem traz na pele essa marca
Possui a estranha mania de ter fé na vida"

(Milton Nascimento)

Agradecimentos Especiais

Ao meu marido ***Cassiano Augusto De Nadai Mobricci***, pela cumplicidade, amizade, alegria e amor presentes em nosso relacionamento. Por ser meu grande incentivador, por me valorizar e admirar. Por ser meu companheiro em todos os momentos. Só posso dizer que amo você com todo o meu coração. Terminamos hoje uma fase de nossas vidas, que iniciou em 1996 quando chegamos a Botucatu, para que os nossos destinos se cruzassem. Vamos embora juntos, formando uma família, e levando saudades de um tempo muito bom.

Ao meu irmão, ***Leonardo Sousa de Albuquerque Lima***, meu grande amigo, agradeço pela ajuda em todos os momentos, inclusive na fase final da Tese.

Ao meu pai, ***Sergio Rubens de Albuquerque Lima*** *(in memorian),* quanta falta você nos faz... Tenho certeza que você contribui para todas as minhas vitórias do dia a dia, ao lado de Deus.

Ao mestre *José Joaquim Titton Ranzani*, a esta pessoa admirável por ter me ensinado a dar os primeiros passos, desde a graduação, posteriormente na residência e no doutorado, me mostrando como trabalhar com dignidade, honestidade e a respeitar os verdadeiros princípios da nossa profissão. Você foi muito além de um orientador durante esses anos, foi um grande exemplo de caráter, seriedade e bondade. Na ausência do meu pai, você foi pai muitas vezes, sempre preocupado comigo, me incentivando e valorizando minhas idéias. Agradeço ao carinho da Sra. Sônia Ranzani, por me tratar como uma filha. A esta família, as palavras são poucas para externar meu amor.

Ao Dr. *Antonio Carlos Lottelli Rodrigues*, agradeço por sua prontidão e disponibilidade em operar os cães do meu projeto. Parabenizo-o por toda habilidade e competência nas cirurgias que foram realizadas. Os proprietários são unânimes em dizer que após restaurarem a visão, seus cãezinhos restabelecem a alegria de viver. Na veterinária vibramos com os sentimentos silenciosos e espontâneos de nossos animais. Peço a Deus que por seu talento você conquiste tudo o que deseja e faça também muitas pessoas felizes. Que Deus abençoe sua família e lhe dê muitos motivos para ser feliz. Muito obrigada pela grande colaboração em meu doutorado.

Ao Dr. *Paulo V. M. Steagall,* agradeço por sua prontidão em anestesiar os cães do meu projeto, você sempre se mostrou disponível apesar de todas as dificuldades que sabia que iríamos encontrar. Parabenizo por sua competência, seriedade e respeito com que faz seu trabalho. Por acompanhá-lo há tantos anos, é com muita satisfação que comprovo o profissional sério e capaz que você se tornou. Desejo de coração que Deus guie seus passos e por sua competência e dedicação você conquiste tudo o que deseja. Muito obrigada

Aos proprietários e aos cães,

Durante meu doutorado conheci pessoas especiais, que deram grandes lições de amor e vida... Nossos cães nos dão amor, carinho, alegria e não exigem trocas. Os cães e seus donos têm me ensinado a aumentar minha consideração pela vida, e considerar como posso melhorar como ser humano. Ajudá-los a restaurar a visão é como se resgatasse a alegria de seus olhos. Vejo por meio dos animais um mundo maior, pois respeitamos algo que não vemos, apenas sentimos, a força maior da qual tudo faz parte e que de tudo toma conta: Deus. Agradeço pelo comprometimento, assiduidade das visitas, e principalmente pelo cuidado, carinho e dedicação com meus pacientes, sempre lembrarei de cada um de vocês, cães e donos, sejam muito felizes!

"É através do silêncio que um cão se torna para uma pessoa um ser tão absolutamente valioso; com ele, o homem encontra a paz, uma atmosfera onde as palavras não representam jogos de interesse... Esses são os momentos que considero preciosos para um cão – quando, com seu espírito adorável transmitido em seus **olhos**, ele sente que você realmente está pensando nele".

(John Galsworthy)

Agradecimentos

"Nenhuma história humana é escrita
sem a presença de uma, duas...
mãos amigas que se estendem
em nossa direção."
(Pe. Roque Schneider)

Assim agradeço a todas as mãos amigas que estiveram presentes direta ou indiretamente na realização desta Tese.

À *Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Unesp, Campus de Botucatu: neste lugar, cheguei um dia buscando o sonho de ser veterinária, e tornou-se a extensão de minha casa... Como a vida é uma eterna busca de novas realizações, sonhei em ser residente da Cirurgia de Pequenos Animais, foi realizado, e hoje saio daqui com meu doutorado. Este lugar não é feito apenas por paredes e aparelhos, e sim por pessoas, por mãos amigas. Agradeço os grandes amigos que encontrei e aos mestres que tive o privilégio de trabalhar junto. A todos aqueles que, em qualquer momento, colocaram-se disponíveis para que hoje, pudéssemos participar desta conquista, a minha gratidão...

Aos docentes do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, especialmente à *Profa. Dra. Cláudia Valéria Seullner Brandão,* pela amizade e ensinamentos desde a residência.

À *Juliany Gomes Quitzan* por sua presença constante em minha vida, a melhor definição que posso fazer à nossa amizade é que te considero minha irmã.

Aos amigos da residência: *Evelyn Caporali, Fabiano Braz, Bruno Minto, Eduardo Raposo Monteiro, Mariana Corrêa, Vanessa Castro, Rodrigo Marucio e Carolina Ricco.* Obrigada por compartilharmos dias difíceis com companheirismo, seriedade e amizade.

Aos amigos do Serviço de Oftalmologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP *(Daniela Nogueira Cremonini, João Leandro Vera Chiurciu, Geórgia Nadalini Rodrigues, Thiago Palmeira Peixoto, Geovana Thais Angélico, Guadalupe Sereno)* pelo aprendizado, pela gratificante convivência, pelas histórias, batalhas e risos que marcaram estes anos...

Aos amigos de sempre: ***Patrícia Martins, Paula Ciampolini, Abílio Alessandri, Edmundo Vilela, Luis Cezar Rossini, Thais Grillo, Vanessa Foloni, Ana Carolina Mortari, Ricardo Shimizu, Andréa Brandão, Andréa Mariano, Sandra Torelli, Thaisa Demartini, Lucio Fré, André e Patrícia Moretti.*** Vocês são muito importantes para mim.

A todos os *meus familiares,* que direta ou indiretamente colaboraram com essa conquista, orando e torcendo por mim, incentivando cada passo dado.

Aos meus sogros ***Vera Lucia*** *e* ***Antonio Carlos Mobricci*** e cunhados ***Polyana e Sergio Silva***, por todo carinho de sempre.

Aos funcionários do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, em especial a ***Ana Maria Sauer Tardevo, José Correa (Zito), Vanessa Vidotto Basseto, Maria Clara Ferreira Chaguri, e Leonor Aparecida Ribeiro,*** pela permanente disposição em auxiliar e pela amizade que construímos ao longo desses anos.

Aos amigos do Projeto Mascote Terapia, em especial, à ***Profa. Dra. Denise Saretta Schwartz.***

À ***Profa. Dra. Lídia Raquel de Carvalho***, do Departamento de Bioestatística do Instituto de Biociências, da Unesp, Botucatu, quem me auxiliou nas análises estatísticas.

Aos *residentes de 2003 a 2006, do Departamento de Clínica Veterinária* da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, pelo auxílio na realização dos exames clínicos e laboratoriais feitos nos cães do projeto.

Aos *residentes de 2003 a 2006, e funcionários da Radiologia* da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, pela execução dos exames radiológicos pré-operatórios compreendidos no projeto.

Aos *residentes de 2003 a 2006, da Anestesiologia* da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, pela colaboração nas anestesias ambulatoriais dos cães do projeto.

Às *funcionárias da Biblioteca Central de Botucatu* – UNESP, pelo serviço catalográfico, pela correção das referências e pelas soluções de dúvidas junto à FAPESP.

À *Adnice Ruiz Pedro* e *Abílio Manoel Batista Pinto*, pela colaboração na diagramação e arte da Tese.

À Profa. *Maria Aparecida Lemes de Castro*, pela amizade de tantos anos, e pela criteriosa revisão de português da Tese.

Ao Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina, da Unesp, campus de Botucatu, em especial, à *Profa. Adj. Maria Rosa Bet de Moraes Silva* então chefe do departamento, por ter permitido prontamente que eu fizesse acompanhamento dos casos ambulatoriais para aprender o uso da retinoscopia. Agradeço também à *Profa. Adj. Silvana Arthioli Schellini* pelas constantes orientações, pelo apoio e colaboração nesta Tese. Deixo aqui o meu muito obrigado, aos residentes deste departamento, na pessoa da *Dra. Kenia Hisatomi,* que me acompanhou na fase inicial do doutorado e posteriormente no auxílio ao aprendizado das cirurgias de catarata, quando construímos uma grande amizade.

Ao conselho do programa de pós-graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, campus de Botucatu, na pessoa da ***Profa. Dra. Fernanda da Cruz Landim e Alvarenga***, que aprovou a alteração de mestrado para doutorado direto, permitindo que este projeto fosse o primeiro a ser desenvolvido desta forma, nesta faculdade, o meu muito obrigado, por acreditarem que seria capaz. Agradeço também às funcionárias ***Denise, Regina e Maria*** pela paciência e pelas orientações fornecidas durante toda a pós-graduação.

À *FAPESP* (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) por permitir que este projeto fosse aprovado como doutorado direto, dando todo o apoio financeiro para possibilitar sua realização (Processo 04/00620-0).

A Deus,

... pela oportunidade ímpar,
... por abrir as portas dos melhores caminhos,
... pela saúde,
... pelas vitórias de sempre,
... pela vida.

Epígrafe

De tudo na vida ficam três coisas:
A certeza de que estamos sempre começando...
A certeza de que precisamos continuar...
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...
Portanto, devemos:
Fazer da interrupção um caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro...

(Fernando Pessoa)

Sumário

LISTA DE FIGURAS 22
LISTA DE TABELAS 24
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS 27
RESUMO 29
SUMMARY 31
1. INTRODUÇÃO 33
2. REVISÃO DE LITERATURA 36
3. OBJETIVOS 63
4. MATERIAL E MÉTODO 65
4.1. Animais de experimentação. 66
4.2. Delineamento experimental. 67
4.2.1. Aspéctos Éticos. 67
4.2.2. Grupos experimentais. 67
5.2.3. Seqüência experimental. 68
4.2.3.1. Momentos do estudo. 68
4.2.3.2. Avaliações iniciais. 68
4.2.3.3. Procedimento cirúrgico. 69
4.2.3.3.1. Medicações pré-operatórias. 69
4.2.3.3.2. Protocolo anestésico para realização da facectomia. 69
4.2.3.3.3. Técnica cirúrgica. 70
4.2.3.3.4. Medicações pós-operatórias. 72
4.2.4. Parâmetros avaliados. 72
4.2.4.1. Ceratometria. 72
4.2.4.2. Ecobiometria Ultra-sônica. 74
4.2.4.3. Retinoscopia. 76
4.3. Análise Estatística 81
5. RESULTADOS 82
5.1. Ceratometria. 83
5.2. Ecobiometria. 87
5.3. Retinoscopia com luz em faixa. 93
5.4. Resultados das correlações entre Ecobiometria e Retinoscopia. 99
5.5. Resultado das correlações entre Ceratometria e Retinoscopia.. 100
5.6. Considerações clínicas. 100

6. DISCUSSÃO _____ 105

7. CONCLUSÕES _____ 123

8. REFERÊNCIAS _____ 126

APÊNDICE _____ 134

TABELA A: Resenha dos animais quanto à raça, sexo, idade, olho operado e exames realizados, antes da cirurgia (m0), 28 dias de pós-operatório (m28) e 60 dias de pós-operatório (m60). 135

TABELA B: Resultados do cálculo do poder dióptrico (em dioptrias) das LIOs em *piggyback*, pela fórmula SRK-T. 137

Lista de Figuras

FIGURA 1	Demonstração esquemática de um olho emétrope, com a retina e ponto remoto conjugados no infinito.	58
FIGURA 2	Demonstração esquemática de um olho hipermétrope, com o ponto remoto além do infinito.	59
FIGURA 3	Demonstração esquemática de um olho míope, com o ponto remoto entre o infinito e o olho.	59
FIGURA 4	Demonstração esquemática de movimentos a favor e contra.	60
FIGURA 5	Demonstração esquemática do ponto de neutralização. ..	60
FIGURA 6	Demonstração esquemática da localização do ponto remoto, em relação ao observador.	60
FIGURA 7	Fotografia do auto-ceratômetro.	73
FIGURA 8	Realização da ceratometria.	74
FIGURA 9	Fotografia do ecobiômetro.	75
FIGURA 10	Realização da ecobiometria.	75
FIGURA 11	Fotografia do retinoscópio e réguas de Parent.	77
FIGURA 12	Realização da retinoscopia com lente auxiliar em cão afácico.	77
FIGURA 13	Realização da retinoscopia respeitando a distância de trabalho.	78
FIGURA 14	Opacidade da cápsula anterior e posterior, cão do grupo CA.	102
FIGURA 15	Fibrina na câmara posterior, cão do grupo CA.	102
FIGURA 16	Implante de lentes em *piggyback*.	102
FIGURA 17	Grande quantidade de fibrina na câmara anterior em um cão do grupo PP.	103
FIGURA 18	Fibrina depositada sobre as LIOs, cão do grupo PP.	103
FIGURA 19	opacidade de córnea, cão do grupo PP.	103
FIGURA 20	Pequena quantidade de fibrina na câmara anterior de um cão do grupo PL.	104
FIGURA 21	Glaucoma após facectomia com implante de LIO, cão do grupo PL.	104
FIGURA 22	Sinéquia posterior, em direção à LIO, cão do grupo PL. ...	104

Lista de Tabelas

TABELA 1 Valores das dimensões do bulbo ocular de cães, determinados por diferentes autores por meio de ecobiometria unidimensional. 52

TABELA 2 Média e desvio padrão referentes às variáveis ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas) e eixo (grau) da ceratometria no grupo de cães fácicos, no olho direito e esquerdo. 83

TABELA 3 Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao astigmatismo ceratométrico induzido (dioptrias cilíndricas negativas) obtido pela ceratometria nos grupos CA, PP e PL. 84

TABELA 4 Quadro de Análise de Variância referente ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferida pela ceratometria, no m0. 84

TABELA 5 Média e desvio-padrão referentes ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferido pela ceratometria, no m0, segundo grupo e situação. 85

TABELA 6 Quadro de Análise de Variância referente ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferida pela ceratometria, no m28. 85

TABELA 7 Média e desvio-padrão referentes ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferido pela ceratometria, no m28, segundo grupo e situação. 86

TABELA 8 Quadro de Análise de Variância referente ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferido pela ceratometria, no m60. 86

TABELA 9 Média e desvio-padrão referentes ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas) aferido pela ceratometria, no m60, segundo grupo e situação. 87

TABELA 10 Quadro de Análise de Variância referente à profundidade (em milímetros) da câmara anterior, aferido pela ecobiometria. 87

TABELA 11 Média e desvio-padrão referentes à profundidade (em milímetros) da câmara anterior, aferido pela ecobiometria, segundo grupos e olhos. 88

TABELA 12 Quadro de Análise de Variância referente à espessura do cristalino (em milímetros), aferido pela ecobiometria. 88

TABELA 13 Média e desvio-padrão referentes à espessura do cristalino (em milímetros), aferido pela ecobiometria, segundo grupos e olhos. 89

TABELA 14 Quadro de Análise de Variância referente ao comprimento da câmara vítrea (em milímetros), aferida pela ecobiometria. 89

TABELA 15 Média e desvio-padrão referente ao comprimento da câmara vítrea (em milímetros), aferida pela ecobiometria, segundo grupos e olhos. 90

TABELA 16 Quadro de Análise de Variância referente ao comprimento axial total (em milímetros), aferido pela ecobiometria. 90

TABELA 17 Média e desvio-padrão referentes ao comprimento axial total (em milímetros), aferido pela ecobiometria, segundo grupos e olhos. 91

TABELA 18 Quadro de Análise de Variância referente ao cálculo do poder dióptrico (em dioptria) da LIO pela fórmula SRK-T. 92

TABELA 19 Média e desvio-padrão referentes ao cálculo do poder dióptrico (em dioptria) da LIO pela fórmula SRK-T, segundo grupos e olhos. 92

TABELA 20 Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao equivalente esférico (em dioptrias) no grupo CF, no m0. 93

TABELA 21 Mediana, 1º e 3º quartil referentes às variáveis da retinoscopia (em dioptrias e graus) no grupo CF, no olho direito e esquerdo. 93

TABELA 22 Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao equivalente esférico (em dioptrias) no grupo CA, segundo momento... 94

TABELA 23 Mediana, 1º e 3º quartil referentes às variáveis da retinoscopia (em dioptrias e graus) no grupo CA no m28 e m60. 95

TABELA 24 Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao equivalente esférico (em dioptrias) no grupo PL, segundo momento.... 95

TABELA 25 Mediana, 1º e 3º quartil referentes às variáveis da retinoscopia (em dioptrias e graus) no grupo PL no m28 e m60. 96

TABELA 26 Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao equivalente esférico (em dioptrias) nos grupos CA, PP e PL no m60... 97

TABELA 27 Mediana, 1º e 3º quartil referentes às variáveis da retinoscopia (em dioptrias e graus) nos grupos CA, PP e PL, no m60. 98

Lista de Abreviaturas e Símbolos

-	Menos
%	Porcentagem
+	Mais
<	Menor
=	Igual
>	Maior
±	Mais ou menos
°	Grau
µ	Micro
BID	Duas vezes ao dia
CA	cães afácicos
CF	cães fácicos
cm	Centímetro
D	Dioptria
DC	Dioptria cilíndrica
DE	Dioptria esférica
E	Eixo
EE	Equivalente esférico
et al.	e colaboradores
h	Hora
kg	Kilograma
LIO	Lente intra-ocular
LIOs	Lentes intra-oculares
m	Metro
m0	Primeiro momento do estudo – antes da cirurgia
m28	28 dias após a cirurgia
m60	60 dias após a cirurgia
mg	Miligrama
mHz	Megahertz
ml	Mililitros
mm	Milímetro
PL	Cães pseudofácicos com implante de uma lente intra-ocular veterinária de 41 dioptrias
PO	Via oral
PP	Cães pseudofácicos com implante de duas lentes intra-oculares, em *piggyback*
PR	Ponto remoto
QID	Quatro vezes ao dia
RF	Refração final
s	Segundo
SID	Uma vez ao dia
TPA	Ativador de plasminogênio tecidual
USA	United States of América

Resumo

A avaliação da refração ocular é recomendada nos exames de triagem para seleção de animais em funções específicas, assim como para a correção de ametropias em animais fácicos, afácicos e pseudofácicos. Atualmente, em Medicina Veterinária, grande polêmica tem-se observado em relação à utilização de lentes intra-oculares para restauração da emetropia, após remoção da catarata. O presente estudo teve como objetivo a avaliação do erro refracional em cães submetidos ou não à facectomia, por meio de retinoscopia com luz em faixa. Os cães incluídos foram machos e fêmeas, normais e portadores de catarata, não diabéticos, subdivididos em quatro grupos de 10 cães, designados por CF (cães fácicos), CA (cães afácicos), PP (cães pseudofácicos com implante de duas lentes intra-oculares humanas em *piggyback)* e PL (cães pseudofácicos com implante de uma lente intra-ocular veterinária de 41 D); a técnica cirúrgica adotada para remoção da catarata foi a de facoemulsificação. As avaliações, por meio de ceratometria, ecobiometria ultra-sônica e retinoscopia, foram aferidas em todos os grupos. Para o tratamento estatístico, foram aplicados os testes de análise de perfil, o método de Tukey, os testes t de Student, de Wilcoxon, de Mann-Whitney e o de correlação de Pearson; o nível de significância utilizado foi de 5%. O astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido, obtido pela ceratometria, foi discreto e não apresentou diferença estatística significativa entre os grupos; a média da curvatura corneana foi de 40,46 ± 2,44 D nos diferentes grupos. Não houve diferença estatística quanto às distâncias axiais dos bulbos oculares, obtidas pela ecobiometria, nos diferentes grupos, com exceção do comprimento axial. Houve diferença estatística quanto ao cálculo do poder dióptrico da LIO, pela fórmula SRK-T entre os grupos. Referente aos resultados da retinoscopia, não houve diferença estatística quanto ao poder dióptrico avaliado nos grupos CF no m0, e nos grupos CA e PL, nos m28 e m60, porém comparando-se os grupos, houve diferença estatística no m60, sendo observado o poder dióptrico de 18,50 D no grupo CA, 5,25 D no grupo PP e 2,00 D no grupo PL. Conclui-se que a retinoscopia com luz em faixa é um método eficaz para avaliar a refração ocular em cães, mas é dificultada quando na presença de opacidade de meios oculares; cães fácicos apresentam menor erro refracional, com hipermetropia de 0,25 [-0,62;1,37] D no olho direito e 0,56 [-0,50; 1,50] D no olho esquerdo.; cães afácicos apresentam hipermetropia de 18,50 [18,00; 19,31] D; cães com implante de lente dupla, em *piggyback,* calculada pela fórmula SRK-T, com constante humana, apresentam apresentam hipermetropia de 5,25 [3,00; 6,50] D; cães com implante de lente única com 41 D apresentam hipermetropia de 2,00 [-0,81; 3,31] D, mais próxima ao valor obtido em cães fácicos; o astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido após facoemulsificação em córnea clara, é discreto. A fórmula SRK-T utilizada com constante humana não é adequada para cálculo biométrico em cães, pois induziu alto erro hipermetrópico.

Abstract

Ocular refraction testing is recommended when screening animals for specific functions such as correcting ametropia in phakic, aphakic, and pseudo-phakic animals. There is great controversy in current veterinary medicine on the use of intraocular lenses to restore emetropia after cataract removal. The objective of this study was to evaluate refraction error in dogs submitted to phakectomy by streak retinoscopy. Non-diabetic dogs of both sexes, with and without cataracts were subdivided into four groups: phakic, AD (aphakic), PD (pseudophakic with two piggyback human intraocular lenses) and LD (pseudophakic with one intraocular 41 D veterinary lens implant); phakoemulsification was chosen for surgical cataract removal. All groups underwent keratometry, ultrasonic echobiometry, and retinoscopy. Statistical analysis was by cross-sectional analysis, the Tukey, Students *t*, Wilcoxon, and Mann Whitney tests, and Pearson correlation; significance was set at 5%. Surgically induced astigmatism gotten by keratometry, was discrete and not statistically different between groups; mean corneal curvature was 40,46 ± 2,44 D in the different groups. There was no statistical difference between groups for eyeball axial distances by echobiometry except for axial length. There was statistical difference between groups for IOL dioptric power calculation by the SRK-T formula. Retinoscopy results showed no statistical differences in dioptric power in group PD at m0, and in groups AD and LD between m28 and m60, however there was statistical differences between groups at m60, with dioptric power of 18,50 D in Group AD, 5,25 D in group PD, and e 2,00 D in group LD. In conclusion, streak retinoscopy is an efficient method to evaluate ocular refraction in dogs, but becomes difficult in ocular opacity presence; phakic dogs had less refraction error with hypermetropia of 0,25 [-0,62;1,37] D in the right eye and 0,56 [-0,50; 1,50] D in the left eye; aphakic dogs had hypermetropia of 18,50 [18,00; 19,31] D; dogs with piggyback double lens implant calculated by the SRK-T formula had hypermetropia of 5,25 [3,00; 6,50] D; dogs with single 41 D lens implants had hypermetropia of 2,00 [-0,81; 3,31] D, closer to the refraction error in the phakic animals; surgical induced astigmatism after clear corneal phakoemulsification, is discrete. The SRK-T formula managed with human constants is not indicated to biometric calculation in dogs, due to have induced a high hypermetropic error.

1. Introdução

Os métodos de avaliação do estado óptico do olho e os meios empregados para a sua correção, desempenham importante papel no tratamento de muitas condições oftálmicas (DUKE-ELDER, 1997).

A avaliação da refração ocular é recomendada nos exames de triagem para seleção de animais em funções específicas (MURPHY et al., 1997), assim como para a correção de ametropias em animais afácicos e pseudofácicos (DAVIDSON et al., 1993).

A afacia, após a facectomia, promove uma mudança significativa do estado de refração do olho (POLLET, 1982). Em oftalmologia humana, este erro refracional pode ser corrigido pelo uso de óculos, lente de contato corneana ou, mais adequadamente, por lente intra-ocular (LIO) (POLLET, 1982). Em veterinária, são utilizadas lentes intra-oculares (LIOs), num esforço de maximizar a recuperação visual, com restauração da emetropia (MILLER & MURPHY, 1995).

Dados relativos à refração ocular incluem avaliação objetiva da refração estática do olho pela retinoscopia com luz em faixa e avaliações auxiliares, como as medições ceratométricas e determinação de distâncias axiais de componentes intra-oculares.

A retinoscopia com luz em faixa representa o mais prático e exato dos métodos para o exame de refração (NETTO, 2000) e mostra-se inestimável em situações em que a comunicação é difícil ou impossível, como no caso de crianças, pacientes surdos, senis ou com transtornos mentais (CORBOY, 1987), sendo de grande valia também em animais. Esse

exame tem sido usado para definir o estado refrativo normal, patológico e induzido cirurgicamente nos olhos de cães, animais de laboratório, animais exóticos e outras espécies domésticas (DAVIDSON, 1997).

Pesquisas visando o desenvolvimento de técnicas para diagnóstico e correções de erros de refração em animais constituem campo pouco explorado na medicina veterinária (OFRI, 1999), com apenas um trabalho na literatura brasileira de Soares (2002).

2. Revisão de Literatura

O bulbo ocular é composto de três camadas básicas. A camada mais externa, denominada túnica fibrosa ou externa, é formada pela córnea e esclera. A segunda camada, denominada túnica média ou vascular é composta pela úvea que, por sua vez, constitui-se de três estruturas: íris, corpo ciliar e coróide. A terceira e a mais interna das camadas é denominada túnica nervosa e é constituída pela retina e nervo óptico (HELPER, 1989; SAMUELSON, 1999). As três túnicas contêm os meios transparentes internos do bulbo ocular, denominados de humor aquoso, cristalino e vítreo. Tais meios atuam, coletivamente, na função de transmissão e refração da luz para a retina e também na manutenção da pressão intra-ocular, a qual é responsável pelo formato e consistência do bulbo (GELATT, 1999).

A visão reflete as condições do sistema dióptrico ocular e também da retina, vias neurológicas e sistema nervoso central. Trata-se, portanto, de um fenômeno complexo, uma vez que traduz a resposta do indivíduo a um estímulo luminoso que atravessa os meios dióptricos oculares e a retina e desencadeia reações fotoquímicas nos cones e bastonetes que produzem impulsos nervosos que chegam ao cérebro (LIPENER, 2000).

Refração da luz é o desvio que os raios sofrem ao passar de um meio para outro de densidade desigual (PRADO, 1983a). O bulbo ocular, sob o ponto de vista óptico, é formado por superfícies e meios refringentes. As superfícies compõem-se da córnea (faces anterior e posterior) e cristalino

(cápsulas anterior e posterior); os meios refringentes são o humor aquoso e o vítreo. Na realidade, a refração se faz, principalmente, na superfície anterior da córnea, sendo esta, a estrutura que possui o maior poder óptico do bulbo ocular, devido não somente à diferença de índices de refração entre o ar e o tecido, como também devido à sua curvatura de aproximadamente 41 dioptrias (D) (POLLET, 1982; PRADO, 1983a; GELATT, 1999; FINKEL, 2001). O cristalino é considerado o mecanismo de foco fino do olho, com o poder dióptrico de aproximadamente 40 D no cão (SAMUELSON, 1999); ele é considerado a segunda maior superfície refratora do olho (GELATT, 1999); o processo de acomodação altera o poder refrativo do cristalino. O cão, quando comparado a outras espécies, possui baixa capacidade de acomodação, que varia entre 2,0 e 3,0 D, ou seja, é capaz de ver a uma distância de 33 a 50 cm de seus olhos, sendo que os objetos mais próximos aparecem borrados. No entanto, pode usar outros sinais como o olfato para auxiliar na investigação desses objetos. Em comparação, crianças têm capacidade de acomodação de 14 D ou 7 cm (MILLER & MURPHY, 1995).

Os erros refracionais são, geralmente, expressos em unidades de poder óptico, denominado dioptria. A extensão do erro pode ser expressa pela fórmula: dioptria = 1/f, onde f = comprimento focal em metros. Portanto, um olho que possui poder óptico de 2 D, obterá foco em um plano localizado a ½ metro de distância do olho (MILLER & MURPHY, 1995).

O poder refrativo do olho está entre os eventos mais significativos a influenciarem a acuidade visual (GELATT, 1999).

A acuidade visual, capacidade de gerar imagens precisas, depende de propriedades ópticas do olho, as quais compreendem a habilidade retiniana para detectar e processar imagens, e da via visual de interpretar imagens enviadas a ela (MILLER & MURPHY, 1995); ela é determinada pela menor imagem retiniana, cuja forma pode ser discernida e é medida pelo menor objeto que pode ser claramente observado a uma certa distância. Para que a forma de um objeto seja discriminada, suas diversas partes devem ser diferenciadas; para que dois pontos separados sejam percebidos pela retina, é necessário que dois cones sejam individualmente estimulados, enquanto pelo menos um entre eles não sofra estímulo. Quanto mais afastado do olho encontrar-se o objeto, menor será a imagem que se forma na retina, ou seja, o tamanho da imagem formada por um objeto relaciona-se não só ao seu tamanho, mas também à distância em que o mesmo se encontra do olho (LIPENER, 2000).

O recurso mais utilizado para determinação da acuidade visual no homem é a tabela de optotipos, sendo a de Snellen a mais empregada. Independentemente do tipo de tabela usada, é importante que a mesma esteja na distância para a qual foi construída (LIPENER, 2000). A tabela de Snellen possibilita a observação da capacidade do paciente em distinguir letras ou objetos fixados a uma distância de 6 metros (MILLER & MURPHY, 1995).

Uma vez que a tabela de Snellen não tem aplicabilidade em animais, estima-se a acuidade visual por vários métodos diferentes, incluindo testes comportamentais, mensuração de potencial visual evocado cortical ou eletrorretinografia padrão e avaliação de resposta optocinética. Desta maneira, sabe-se que a acuidade visual do cão é, em média, 20/75, ou seja, um cão a 20 pés pode distinguir detalhes de um objeto, que um homem com visão normal poderia diferenciar a 75 pés de distância (MILLER & MURPHY, 1995).

A emetropia é o estado de refração ocular, no qual os raios de luz paralelos de um objeto distante focalizam-se na retina, ou, mais precisamente, na região da fóvea, sem o auxílio da acomodação (DUKE-ELDER, 1997). A condição oposta, chamada ametropia, na qual os raios luminosos paralelos não se focalizam exatamente na retina com o olho em estado de repouso, é muito mais comum; este olho possui o erro de refração. Quando as condições de refração dos dois olhos são desiguais, recebe o nome de anisometropia (DUKE-ELDER, 1997). Na ametropia axial, o olho pode ter comprimento ântero-posterior mais longo, causando miopia, ou mais curto, proporcionando hipermetropia. Na ametropia refrativa, o comprimento do olho é estatisticamente normal, mas o poder dióptrico total do olho é anormal, sendo tal poder, excessivo na miopia e insuficiente na hipermetropia. Assim sendo, a curvatura da córnea ou do cristalino pode ser demasiadamente pequena, determinando uma hipermetropia; ou demasiadamente grande, determinando uma miopia; ou irregular, variando em diferentes meridianos, determinando o astigmatismo. Se o cristalino

estiver deslocado para a frente, ocorrerá miopia, se para trás, hipermetropia (DUKE-ELDER, 1997). O olho amétrope requer lentes divergentes, no caso da miopia; ou convergentes, no caso da hipermetropia, para que o foco do objeto atinja a retina (NETTO, 2000). Assim sendo, quando os raios de luz são focalizados adiante da retina, devido ao tamanho do olho ou pela força de seu aparelho dióptrico, teremos miopia; neste caso há necessidade de aproximar o objeto do olho, para que o foco venha a se localizar sobre a retina. Quando o olho é demasiadamente curto ou com poder de refração reduzido, a imagem irá formar-se depois da retina, como acontece na hipermetropia; neste caso, há necessidade de acomodação para obtenção do foco sobre a retina (POLLET, 1982; PRADO, 1983a; FINKEL, 2001). Em medicina humana, a hipermetropia é a anormalidade de refração mais comum e, de fato, constitui um estágio no desenvolvimento normal. Ao nascimento, praticamente todos os olhos são curtos, sendo hipermétropes, num grau de 2,5 a 3 D, e com o crescimento, o eixo ântero-posterior se alonga e a ceratometria se aplana até que, ao passar à adolescência, o olho deve ser teoricamente emétrope, mas verifica-se que, em mais de 50% da população, a emetropia não é alcançada e persiste um certo grau de hipermetropia. Na maioria dos povos primitivos e nos animais, inclusive nos carnívoros, ocorre quase sempre assim (DUKE-ELDER, 1997). Emetropização é o nome dado ao processo pelo qual a hipermetropia neonatal é reduzida; ela envolve o alongamento do eixo do olho neonatal com a maturação de seus componentes refrativos (BRADLEY et al., 1999).

Em estudo realizado por Pollet (1982), observou-se em cães fácicos, 54% de olhos emétropes, 36,47% míopes e 8,82% hipermétropes, com valores extremos de -2D a +1D. No entanto, foi notado maior prevalência de hipermetropia, em estudos realizados por Davidson (1997), usando retinoscopia em olhos de cães fácicos onde obteve 1D; Murphy et al. (1992), que demonstraram + 0,50 D em cães fácicos e Soares (2002), que observou baixo grau de hipermetropia em cães da raça fila brasileiro com 1,13 ± 0,40 D no olho direito e 1,1 ± 0,42 D no olho esquerdo, variando de 0,5 a 2,0 D.

Os sinais sensoriais tais como olfato ou audição, além da visão, podem ajudar os cães a caracterizarem melhor os objetos no ambiente. A propensão dos cães para utilização do olfato na identificação de objetos muito próximos pode determinar opiniões errôneas relativas à suposta freqüência de miopia em cães. Em trabalho publicado por Miller & Murphy (1995), em 240 cães examinados, a média refrativa foi de 0,25 D de emetropia. Segundo os autores, alguns indivíduos desta população, entretanto, apresentaram-se significativamente míopes e notou-se uma tendência em direção ao desenvolvimento de miopia em animais com idades avançadas, decorrentes do desenvolvimento de esclerose nuclear. Em estudo realizado por Davidson (1997), foi observada miopia de –0,66 a –1,77 D em cães. Gaiddon et al. (1997) encontraram tendência à miopia (–0,58 a –0,66 D) em cães de pequeno e médio porte, e à hipermetropia (+0,13D) em cães de grande porte. Murphy et al. (1992) sugeriram que, no pastor alemão, a miopia fosse de origem lenticular, pois não houve diferença significativa na

curvatura corneana ou comprimento axial. Mutti et al. (1999) observaram prevalência de miopia (24,7%) em labrador retrievers, sendo causada por alongamento da câmara vítrea e não por aumento no poder dióptrico da córnea e/ou do cristalino, análogo à miopia humana. Embora a maioria dos cães esteja próxima à emetropia, uma predisposição racial para miopia também foi encontrada em algumas raças de cães, sugerindo uma tendência familiar em pastor alemão, rottweiler e schnauzer miniatura (MURPHY et al., 1992), collie de pêlo liso, dachshund miniatura e poodle toy (MUTTI et al.,1999).

Além da miopia e hipermetropia, o astigmatismo pode resultar de imperfeições no meio refrativo e levar à distorção da imagem formada na retina; ele ocorre quando diferentes regiões do sistema óptico falham em focalizar raios paralelos de luz de uma maneira uniforme. Isto pode ser devido às irregularidades regionais na curvatura da córnea ou cristalino, que permitem que o raio de luz em um meridiano seja focalizado diferentemente do raio de luz de outro meridiano, resultando na deformação da imagem. No astigmatismo, o sistema de refração pode ser tal que não se forma foco algum. Se os eixos mostrarem a maior diferença na curvatura em ângulos retos, a condição é denominada astigmatismo regular. Se não houver simetria em relação à refração e os diferentes grupos de raios formarem focos em diferentes posições, como ocorre na córnea após ulceração ou no cristalino após desenvolver catarata, o astigmatismo é denominado irregular (DUKE-ELDER, 1997). Três são as variedades de astigmatismo regular: simples, composto e misto. No astigmatismo simples,

um dos meridianos da córnea é emétrope enquanto o que lhe é perpendicular é mais ou menos curvo que aquele; no primeiro caso haveria astigmatismo miópico simples, e no segundo, hipermetrópico simples. No astigmatismo composto, os meridianos principais da córnea são amétropes, em valores desiguais. No astigmatismo misto, ambos os meridianos da córnea são amétropes, mas em sentido oposto, um míope e outro hipermétrope (PRADO, 1983a). O astigmatismo é considerado raro em cães, no entanto, tem sido observado em uma variedade de raças (PRADO, 1983b; MILLER & MURPHY, 1995).

A catarata é um dos problemas oftálmicos mais comuns que afeta os olhos de cães, sendo freqüente a incidência de catarata de origem primária e secundária nessa espécie (STADES, et al., 1999). A catarata ocorre pela ruptura do arranjo normal das fibras ou cápsula do cristalino. Essa alteração resulta na perda de transparência e redução da visão. Geralmente aparece como uma opacidade branca do cristalino (JONES & BEDFORD, 1997).

O tratamento para a catarata é o cirúrgico, e entre as cirurgias oftálmicas que podem ser realizadas, destacam-se as extrações intracapsular e extracapsular do cristalino, sendo a facoemulsificação a mais recente (SLATTER, 1990).

A ausência do cristalino, como ocorre após a facectomia, altera o estado de refração do olho causando uma severa hipermetropia, com o objeto sendo focalizado aproximadamente 14 D atrás da retina,

determinando uma redução na acuidade visual para 20/800; isto significa que olhos afácicos são incapazes de focalizar qualquer objeto próximo ao olho. Embora cães afácicos sejam hipermétropes, podem ser capazes de perceber que, para objetos de tamanho similar, os que estão próximos criarão uma imagem grande na retina, em comparação com os que estão localizados longe; portanto, olhos afácicos podem ter melhor orientação visual para objetos perto, apesar de serem hipermétropes (MILLER & MURPHY, 1995). No homem, este erro refracional pode ser corrigido pelo uso de óculos, lente de contato corneana ou, mais adequadamente, por lentes intra-oculares (POLLET, 1982). Hugh Simpson, em 1956, foi pioneiro em implantar lente intra-ocular em cães; desde então, há numerosos registros na literatura de avaliação experimental de LIO em espécies, incluindo coelhos, gatos e primatas (PEIFFER & GAIDDON, 1991). Desde 1984, lentes intra-oculares de correção têm sido desenhadas especificamente para uso em cães, com o intuito de restaurar a emetropia (MILLER & MURPHY, 1995). Uma vez que se implanta uma lente intra-ocular, o olho é denominado pseudofácico (DAVIDSON et al., 1993).

Pollet (1982), utilizando a retinoscopia relatou um erro refracional de cerca de +14 D em olhos caninos afácicos, comparados a +10 a +11 D em olhos humanos afácicos, sugerindo que, devido a este erro de refração, alguns métodos de correção seriam desejáveis. Inicialmente as LIOs ofereciam uma subcorreção grosseira, mas subseqüentemente o desenho de lentes intra-oculares para uso em cães resultou em lentes de

poder de dioptria aumentado gradualmente de + 25,0 D para + 38,0 D (DAVIDSON et al., 1993).

A prática padrão para pessoas submetidas à facectomia com implante de LIO é estimar, no pré-operatório, o poder de dioptria requerido para ser implantado, por meio de fórmulas matemáticas. As fórmulas requerem determinação de comprimento axial do olho no pré-operatório (utilizando ultra-sonografia modo-A) e curvatura corneana (utilizando ceratometria) e cada equação contém uma variável adicional relacionada ao tipo de lente intra-ocular e posição dentro do olho. O uso de um olho humano esquemático prediz que uma LIO de aproximadamente + 18 D, é necessária para alcançar emetropia após remoção do cristalino; este contrasta com valores preditos de aproximadamente + 40,0 D calculados de fórmulas teóricas de olhos de cães. O requerimento deste poder aproximado da câmara posterior de lentes intra-oculares para o uso em cães foi substanciado por dados refrativos obtidos do estudo de Davidson et al. (1993). Fatores responsáveis por este grande poder dióptrico requerido em olhos de cães, comparados com olhos humanos, incluem um comprimento axial mais curto, curvatura corneana aplainada e maior profundidade da câmara anterior em cães (GAIDDON et al., 1991; DAVIDSON et al., 1993). Todas essas três variáveis indicam que um implante para cães necessitaria ser substancialmente mais poderoso que implantes de 18 D usados em olhos humanos. O poder refrativo maior é requerido em cães para trazer a imagem para ponto focal mais próximo à retina, com menor assistência refrativa da córnea (GAIDDON et al., 1991). Fórmulas de terceira geração

tais como Holladay, SRK-T e Hoffer Q, podem reduzir erro refrativo pós-operatório melhor que fórmulas antigas em olhos com menor comprimento axial, mas elas ainda podem apresentar erros porque não discriminam entre um olho nanoftálmico proporcionalmente curto e um olho com segmento anterior normal e com segmento posterior curto (DONOSO & RODRIGUEZ, 2001).

Diversos autores têm estudado o melhor poder dióptrico a ser implantado no cão. Peiffer & Gaiddon (1991) estudaram 65 olhos pseudofácicos, com LIO variando de 25 a 30 D, demonstrando, por retinoscopia, que a maioria dos olhos estavam próximos à emetropia. Outro estudo conduzido por Davidson et al. (1991), com 160 olhos caninos com implante de LIO de 30 D, demonstrou a necessidade de 4,45 ± 1,02 D para correção do erro refracional. Gaiddon et al. (1991) sugeriram implante de LIO com um poder de 30 a 40 D. No entanto, os estudos de Davidson et al. (1993), após retinoscopia em 256 olhos pseudofácicos de 191 cães, com implante de LIO de +38 D, demonstraram hipermetropia residual variando de +0,5 a +2,5 D; em 9 olhos houve supercorreção, sendo observado miopia; encontraram variações pós implante variando de baixa miopia (-1 a -2 D) a alta hipermetropia (+6 D). Análise de regressão de algumas raças de cães (poodle toy; poodle miniatura; west highland white terrier; lhasa apso; cocker spaniel) demonstrou variações de +39,62 a +43,14 D como o poder de LIO necessário para alcançar emetropia. Embora o comprimento axial e a curvatura corneana (fatores que necessariamente influenciam o poder da LIO) variem entre os tipos corporais, essas duas variáveis demonstraram

variar de maneira favorável à emetropia. Eles propõem que o mais adequado é calcular o poder dióptrico de LIO individualmente, e se isso não for possível, recomendam o uso de uma LIO próximo de 41,5D.

GAIDDON et al. (1991) referem que o fato da maioria das cataratas desenvolverem-se em cães de raças de tamanho similar pode tornar vantajosa a colocação de um implante ajustado para todos. LIOs que restaurem a visão para pouca ou nenhuma dioptria fornecerão melhor visão comparativamente a um olho hipermétrope, mesmo se a emetropia não for alcançada em todos os casos.

O implante de duas ou mais lentes intra-oculares na câmara posterior (polipseudofacia ou lentes em *piggyback*), em homens foi introduzida por Gayton & Sanders (1993). A proposta das lentes em *piggyback* é fornecer adequada correção óptica para pacientes humanos pseudofácicos que requeiram alto poder de refração de lente intra-ocular e alcançar emetropia em olhos extremamente curtos (FINDL et al., 1999; GAYTON et al., 2000). A aplicação de duas LIOs nesses casos seria benéfica porque, quando o centro óptico das lentes está alinhado, elas fornecem melhor qualidade de imagem do que uma LIO solitária com alto poder refrativo (FENZEL et al., 2000); porém, opacificações pós-operatórias entre as superfícies de implantes de *piggyback* têm sido observadas em alguns casos, quando ambas as lentes estavam dentro do saco capsular (GAYTON et al., 2000).

Em um trabalho realizado por Gaiddon et al. (1997), foi estudada a correlação entre os resultados da retinoscopia, a forma do crânio de cães e o ambiente onde viviam, variando de espaços restritos (visão para perto) a amplos (visão para longe). Foi também analisada a correlação entre o ambiente e o poder de implante de lente intra-ocular para corrigir olhos afácicos. Os resultados mostraram que, na média, os cães examinados eram míopes (- 0,39 ± 1,3 D), mas o ambiente produziu efeito significativo na ametropia, especialmente para cães de porte médio; cães que viviam em ambientes restritos, apresentavam-se míopes (– 0,64 ± 1,38 D), enquanto que cães que viviam em ambientes amplos eram hipermétropes (+ 0,17 ± 0,88 D). Nenhuma correlação houve entre mensuração da retinoscopia e a forma do crânio. O resultado para grupos de cães afácicos e pseudofácicos sugere a necessidade de corrigir olhos afácicos com 15,2 ± 1,5 D com lente intra-ocular de 41 D, o que levaria a uma média residual de ametropia de 0,66 ± 0,98 D, ao invés de usar lentes intra-oculares de 29 D ou 36 D, que levariam a uma ametropia residual de + 7,5 ± 1,30 D e 2,08 ± 2,31 D, respectivamente.

A ceratometria é a aferição instrumental dos raios de curvatura e poder dióptrico corneais (MOTTA, 1999). Na clínica cotidiana, esta medida limita-se à superfície anterior da córnea (ALVES & AVAKIAN, 2000). São utilizados ceratômetros manuais ou automáticos que permitem medidas de segmentos da face anterior da córnea, sendo a medida correspondente ao raio de curvatura da superfície anterior da córnea. Os resultados são, então, convertidos em dioptrias mediante utilização de índice

de refração específico, que sofre discreta variação em função do aparelho empregado (GHIARONI, 1999). Os resultados são dados em dioptrias e em milímetros para leituras nos planos vertical e horizontal, fornecendo a intensidade e a orientação do astigmatismo corneano anterior (GAIDDON et al., 1989; ALVES & AVAKIAN, 2000). Em trabalho feito em cães por Gaiddon et al. (1991), a curvatura corneana média foi 39,94 ± 2,61 D. Cães de raças grandes possuiam, significativamente, córneas mais achatadas; astigmatismo leve foi detectado na maioria dos cães (GAIDDON et al., 1991). Ao determinar-se o astigmatismo corneano por ceratometria, nunca se pode saber a qual das variedades o olho pertence (astigmatismo simples, composto ou misto); este aparelho indica somente a condição de ser oblíquo, conforme a regra ou contra a regra, assim como o seu valor aproximado (PRADO, 1983a).

O tempo de intervalo após cirurgia pode ter um efeito no estado de refração, devido ao astigmatismo induzido cirurgicamente, atribuído à alteração na curvatura corneana, decorrente de técnicas de sutura ou cicatrização do ferimento incisional e alteração pós-operatória na profundidade da câmara anterior (DAVIDSON et al., 1993). Nelms et al. (1994) compararam cães submetidos à facectomia por facoemulsificação com acessos corneano e pela esclera, e observaram que o grau de astigmatismo cirurgicamente induzido com trinta dias de pós-operatório foi de 2,35 ± 1,3 D, com acesso corneano e de 1,36 ± 1,3 D, com acesso pela esclera, não diferindo estatisticamente.

A ultra-sonografia modo-A tem sido empregada por mais de 20 anos para biometria e como método de auxílio diagnóstico, especialmente quando os meios de refração oculares estão opacos (DUKE-ELDER, 1997). Pela ecobiometria é determinado o comprimento axial do olho, e por fórmulas matemáticas, calculado o implante de LIO necessário para alcançar a emetropia após facectomia. Quando o feixe ultra-sônico passa pelo olho, observam-se picos no ecograma que representam reflexões das diversas interfaces oculares; das medidas assim obtidas, podem ser calculadas a distância entre as superfícies e o comprimento axial do olho (DUKE-ELDER, 1997). O ultra-som modo-B pode ser utilizado para definir anormalidades oculares ou em estruturas orbitárias, representando as relações espaciais entre estruturas orbitais e oculares normais.

A velocidade de propagação dos ultra-sons nos meios oculares varia de acordo com as estruturas atravessadas e com a espécie animal (EL FOURGI, 1989). Ressalta-se que as velocidades específicas nos meios oculares de cães diferem das do olho humano e de outras espécies. Schiffer et al. (1982) determinaram os valores para os humores aquoso e vítreo e para a lente em cães, respectivamente representados por 1526m/s e 1710 m/s.

Vários autores determinaram valores de referência para distâncias axiais de bulbos oculares de cães (SCHIFFER et al., 1982; COTTRILL et al., 1989; GAIDDON et al., 1991; MURPHY et al., 1992; SOARES, 2002) . Os intervalos correspondentes à profundidade da câmara anterior, à espessura do cristalino, ao comprimento da câmara vítrea e ao comprimento axial total do bulbo ocular, estabelecidos por esses autores, estão dispostos na Tabela 1.

TABELA 1: Valores das dimensões do bulbo ocular de cães, determinados por diferentes autores por meio de ecobiometria unidimensional.

Autores	Câmara anterior	Espessura do cristalino	Câmara vítrea	Comprimento axial do bulbo
SCHIFFER et al., 1982	4,95± 0,45	7,14 ± 0,30	9,51 ± 0,31	21,60 ± 0,77
COTTRILL et al., 1989				
Mesocefálicos	3,5±0,7	7,6 ± 1,5	8,5 ± 1,4	19,6 ± 2,0
Dolicocefálicos	3,7 ± 1,1	7,6 ± 0,5	9,4 ±1,6	21,1 ± 2,2
GAIDDON et al., 1991				
Pequeno porte	-	-	-	19,53 ± 1,35
Médio porte	-	-	-	20,14 ± 0,81
Grande porte	-	-	-	21,89 ± 1,08
Resultado médio	-	-	-	20,43 ± 1,48
MURPHY et al., 1992	-	-	-	21,92 ± 0,54
SOARES, 2002	4,32 ± 0,33	7,43 ± 0,39	10,39 ± 0,45	22,15 ± 0,49

Em um estudo realizado por Cottrill et al. (1989), variáveis foram comparadas pelo modo-B e métodos de mensuração direta. O comprimento axial do bulbo ocular de cães dolicocefálicos foi significativamente mais longo em relação aos mesocefálicos, porém não houve diferença estatística significativa entre machos e fêmeas e entre os olhos direito e esquerdo de cães mesocefálicos ou dolicocefálicos. Segundo Gaiddon et al. (1991), a média do comprimento axial não estava relacionada com idade ou sexo, mas foi significativamente maior em cães de raças grandes.

A esquiascopia ou retinoscopia com luz em faixa representa o mais prático e exato dos métodos para o exame de refração (NETTO, 2000). O método consiste em observar o movimento da faixa, refletido no

fundo do olho, através da pupila; estes movimentos são neutralizados por lentes positivas ou negativas colocadas à frente do olho examinado (CORBOY, 1987; NETTO, 2000).

A retinoscopia é considerada um método objetivo para medir o poder óptico do olho porque analisa o olho como um instrumento óptico, ignorando inicialmente qualquer informação que o olho transmita para o cérebro; assim, a retinoscopia não depende da visão ou do julgamento do paciente. Como teste objetivo, a retinoscopia mostra-se inestimável em situações em que a comunicação é difícil ou impossível, como no caso de crianças, pacientes surdos, senis, pessoas com retardo mental ou animais. Avaliando o reflexo retinoscópico, também se podem detectar aberrações da córnea e do cristalino, bem como opacificações dos meios oculares (CORBOY, 1987).

A história da descoberta e aperfeiçoamento da retinoscopia representa um conto interessante de observação, diligência e sorte. As técnicas diárias utilizadas provêm de muitas contribuições de pioneiros em óptica fisiológica (CORBOY, 1987).

O primeiro diagnóstico objetivo de erros de refração foi feito pelo oftalmologista francês Cuignet em 1873, usando um oftalmoscópio simples de espelho (com luz de lampião refletida dentro do olho). Através do orifício de observação no espelho, ele observou um reflexo curioso que variava entre as pessoas com erros de refração diferentes; e descobriu que, quando a luz do espelho plano se movia de um lado para o outro da pupila, o

reflexo do fundo também se movia – às vezes na mesma direção, mas freqüentemente na direção oposta; a velocidade do movimento, bem como o tamanho e o brilho do reflexo, variavam entre indivíduos. Às vezes, a direção do movimento variava em meridianos diferentes – isto é, se ele movia a luz lateralmente, o reflexo podia mover-se na mesma direção, ao passo que, quando ele movia a luz verticalmente, o reflexo podia mover-se em uma direção inversa (CORBOY, 1987). Cuignet atribuiu os reflexos que viu à córnea e chamou sua técnica de *ceratoscopia;* apesar de seu erro, ele foi capaz de, com seu espelho, avaliar qualitativamente erros de refração, classificando-os como miopia, hipermetropia ou astigmatismo. Por isso, reverencia-se Cuignet como o pai da retinoscopia (CORBOY, 1987).

M. Mengin, um estudante de Cuignet aceitou a sugestão de E. Landolt de que o fundo do olho era a fonte real dos reflexos. Em 1878, Mengin publicou a explicação clara e simples que ajudou a popularizar essa nova técnica (CORBOY, 1987).

Outro francês, H. Parent, desenvolveu a óptica a um ponto em que era possível medir realmente o erro de refração com lentes. Em 1880, ele publicou sua explicação e a refração objetiva quantificada. Para salientar o papel da retina, Parent propôs o termo *retinoscopia*, mas, posteriormente, por sugestão de um lingüista, escolheu o termo esquiascopia (*skia* significa sombra) (CORBOY, 1987).

O termo retinoscopia é o empregado atualmente, mas é impreciso, porque a retina sendo transparente, não constitui na realidade a fonte dos reflexos observados com o retinoscópio (CORBOY, 1987).

Aproximadamente, em 1920, ocorreu um episódio casual que modificou o curso da retinoscopia. Um jovem gênio óptico, chamado Jack C. Copeland, estava utilizando um retinoscópio de ponto europeu original de Wolff, quando deixou cair o instrumento no chão, lesando o filamento da lâmpada; ao reexaminar o olho esquemático no qual estava trabalhando, observou uma diferença nos reflexos e procurou saber o que havia acontecido; dessa observação original proveio a técnica retinoscópica em faixa, atualmente ensinada. A partir de seu estudo do reflexo linear produzido pelo filamento encurvado, Copeland imaginou uma lâmpada engenhosa que projetava um feixe linear de luz. Em seguida, ele planejou um instrumento que fornecia uma rotação da lâmpada, de modo que ele podia girar a faixa em todos os meridianos oculares. O retinoscópio em faixa de Copeland também incorporou uma vergência variável e um espelho aperfeiçoado com uma pupila verticalmente oval (para corrigir as aberrações no reflexo). Seu modelo original, patenteado em 1927, popularizou a técnica em faixa e revolucionou a retinoscopia (CORBOY, 1987).

Existem atualmente os refratores automatizados que, através do uso de luz infravermelha, realizam a retinoscopia, computadorizam a refração e imprimem o resultado. Quando o retinoscópio é inútil, por exemplo, nas opacificações do meio ou nas irregularidades da

córnea, o mesmo acontece com esses dispositivos. Contudo, eles podem apressar parte do exame de alguns pacientes (CORBOY, 1987).

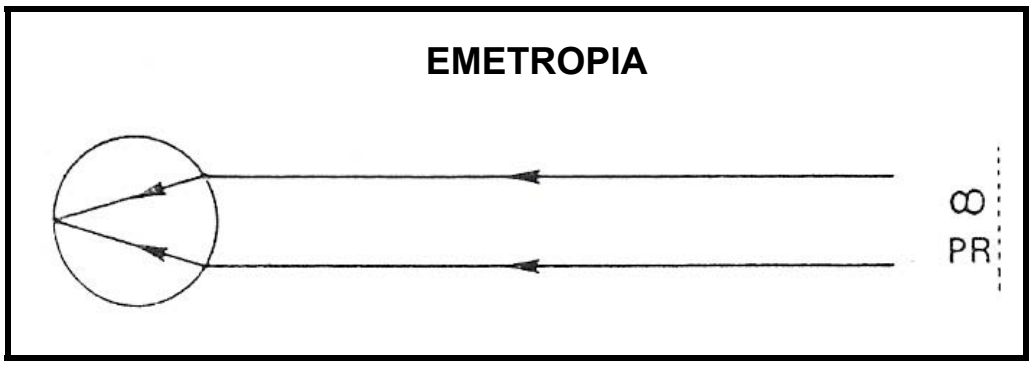
Entretanto, é bom salientar que a retinoscopia isolada, seja feita por homem ou máquina, não produz uma prescrição de lentes; ela não pode dizer *o que* o paciente vê, ou até mesmo *se* ele vê. Com uma avaliação objetiva do estado de refração, a retinoscopia está sujeita a erros específicos, previsíveis. Uma refração adequada consiste de medidas objetivas associadas ao refinamento subjetivo pelo paciente (CORBOY, 1987).

O retinoscópio atual possui um sistema de observação e outro de iluminação, sendo que o sistema de iluminação consiste em um filamento que produz uma faixa luminosa de vergência ajustável. Os raios iluminam a retina formando uma faixa que funciona como ponto objeto. A luz é refletida a partir da retina, atravessa os componentes ópticos do olho do paciente e, pelo sistema de observação do retinoscópio, atinge o olho do examinador. A área iluminada da retina serve como ponto objeto, mas o observador não vê essa área (situada no fundo de olho) e sim, os raios que dela emanam para formar uma área iluminada na pupila do paciente. Ao deixar a retina, o sistema óptico do olho aplica uma determinada vergência a esses raios (GAGER, 1979; ALVES & AVAKIAN, 2000). Quem controla a vergência é um manguito localizado no cabo do retinoscópio, que se move para cima e para baixo; estando completamente abaixado, projeta raios de luz divergentes, em espelho plano. O paciente é geralmente refratado com

uma régua de lentes esféricas que geralmente são codificadas em cores - lentes positivas (régua preta), lentes negativas (régua vermelha), com 0,5 a 1,0 D de aumento (DAVIDSON, 1997). A observação do modo como estes raios emergem, permite determinar o erro refracional. No olho emétrope, os raios de luz refletidos deixam de forma paralela o olho; na miopia, os raios deixam o olho de maneira convergente e na hipermetropia, de forma divergente (GAGER, 1979; ALVES & AVAKIAN, 2000).

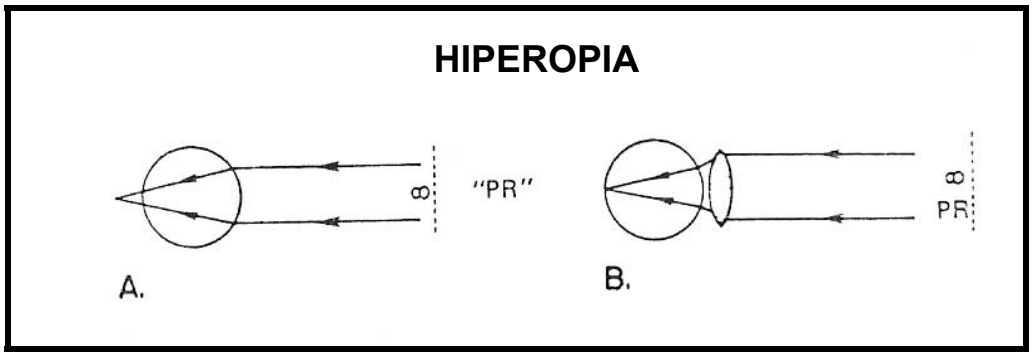
O ponto remoto (PR) é a visão distante mais nítida sem acomodação; é a imagem do objeto que incide exatamente na retina, na fóvea. Na retinoscopia, o ponto remoto pode também ser considerado a localização no espaço no qual os raios de luz emergentes formam um plano ou ponto focal (DAVIDSON, 1997). Conjugado, como se utiliza em óptica, significa “correspondente a”, ou seja, quando um objeto luminoso é colocado de tal modo que os raios provenientes dele passem através de uma lente para criar uma imagem no outro lado, o objeto e a imagem correspondem (são conjugados) entre si. Num olho emétrope, a retina é conjugada com o infinito, de modo que o PR de um olho emétrope é o infinito (Figura 1). Num olho amétrope, os raios paralelos de luz não se focalizam na fóvea, de modo que o PR não é o infinito. As ametropias exigem uma lente corretora para tornar a retina conjugada com o infinito, isto é, para mover o PR para o infinito. O sinal e a potência dessa lente definem e medem o erro de refração (CORBOY, 1987). Num olho hipermétrope, os raios paralelos não se refratam o bastante e fazem o foco atrás do olho. A retina é conjugada com um ponto mais afastado do que o infinito, por isso descreve-se o PR como

“além do infinito”. Uma lente corretora positiva converge os raios que entram sobre a retina, o que torna a fóvea conjugada com o infinito, de modo que o PR localiza-se agora no infinito (Figura 2). Num olho míope, os raios paralelos se refratam em demasia e se focalizam na frente da retina. A retina é conjugada com um ponto mais próximo que o infinito, de modo que o PR se localiza em algum lugar entre o infinito e o olho. Uma lente corretora negativa diverge os raios que entram até a retina, o que torna a fóvea conjugada com o infinito, de modo que o PR está agora no infinito (CORBOY, 1987) (Figura 3). Isto é análogo aos raios de luz incidentes, isto é, raio de luz incidente vindo do infinito no olho emétrope, tem um ponto focal na retina, faz o foco na retina; raio de luz incidente em um olho hipermétrope, tem um ponto focal além da retina, e raio de luz incidente em um olho míope, tem um ponto focal em frente da retina (no vítreo) (DAVIDSON, 1997).



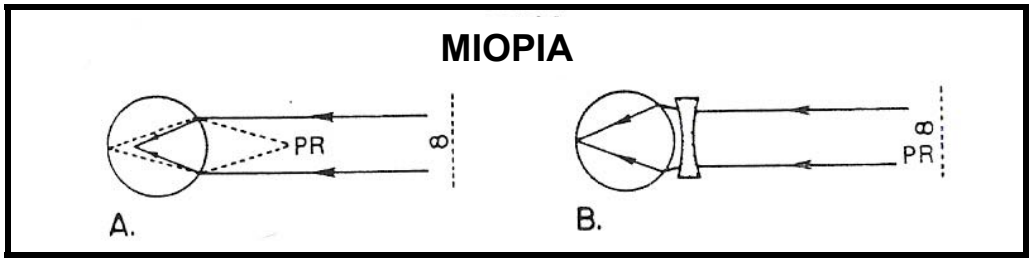
Fonte: CORBOY, 1987

FIGURA 1: Demonstração esquemática de um olho emétrope, com a retina e ponto remoto conjugados no infinito.



Fonte: CORBOY, 1987

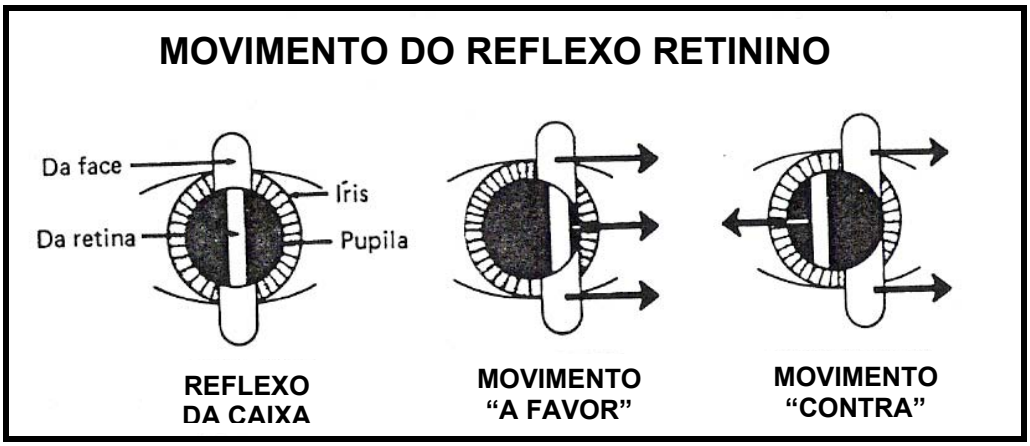
FIGURA 2: Demonstração esquemática de um olho hipermétrope, com o ponto remoto além do infinito.



Fonte: CORBOY, 1987

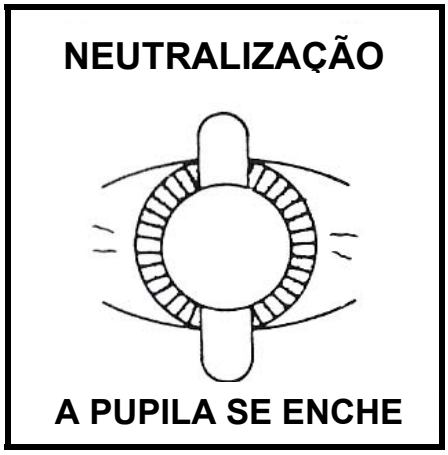
FIGURA 3: Demonstração esquemática de um olho míope, com o ponto remoto entre o infinito e o olho.

A retinoscopia mensura o poder dióptrico do meridiano ocular na direção da varredura; por exemplo, a faixa vertical, quando varrida horizontalmente, mensura o poder no meridiano ocular a 180° (DAVIDSON, 1997). Pela observação do modo como os raios emergem, podem-se ter movimentos a favor ou contra (Figura 4). Quando o observador vê o movimento *contra*, ele está além do PR; quando vê *a favor*, o PR está além do observador; quando o observador vê o ponto de neutralização, significa que ele se encontra no PR (Figuras 5 e 6). Num olho emétrope ou hipermétrope, os raios emergentes não convergem para o PR, de modo que o observador vê o movimento a favor. No míope, os raios chegam a um foco no PR e divergem, o observador vê o movimento contra (CORBOY, 1987; DAVIDSON, 1997).



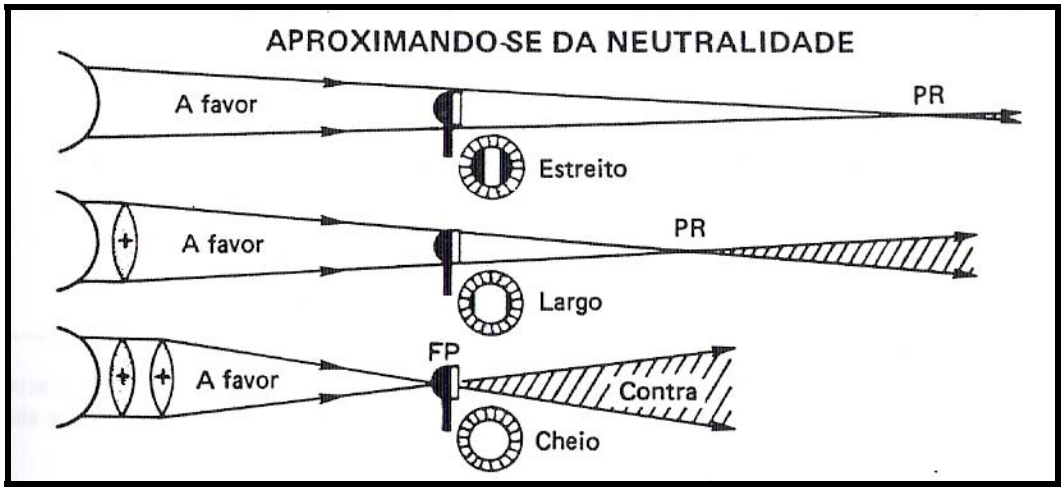
Fonte: CORBOY, 1987

FIGURA 4: Demonstração esquemática de movimentos a favor e contra.



Fonte: CORBOY, 1987

FIGURA 5: Demonstração esquemática do ponto de neutralização.



Fonte: CORBOY, 1987

FIGURA 6: Demonstração esquemática da localização do ponto remoto, em relação ao observador.

Todo olho emétrope e quase todo olho amétrope mostram um movimento a favor a 66 cm, com nenhuma lente refrativa; movimento contra somente é visto se houver miopia maior que 1,5 D. Quando observado movimento a favor, lentes positivas são adicionadas em frente ao olho até alcançar a neutralização; quando observado movimento contra, lentes negativas são usadas para alcançar neutralização. Movimento contra é mais difícil para interpretar do que movimento a favor. Quando a refração é feita com uma régua com lentes, o examinador pode ver um movimento a favor com uma lente e movimento contra com a próxima lente, e não visualizar neutralidade verdadeira; nesse caso, a zona neutra é um lugar entre o poder dessas duas lentes e pode ser extrapolado. Neutralização não é um ponto, mas uma zona entre o último movimento reconhecido a favor e o primeiro movimento contra. O brilho do reflexo no *tapetum* dos animais é uma ferramenta útil para determinar neutralidade (DAVIDSON, 1997).

Uma distância de trabalho de 66 cm é padrão para realizar-se a retinoscopia, e uma lente de trabalho de +1,5 D é usada nesta distância. Portanto, quando a retinoscopia é realizada em um olho emétrope a 66 cm com uma lente de 1,5 D, a neutralização é vista. Toda ametropia inferior nas mesmas condições mostra, ou um movimento a favor se o olho é hipermétrope, ou um movimento contra se o olho é míope. Uma conseqüência para isto é que, se um reflexo a favor é visto durante a retinoscopia, lentes positivas devem ser adicionadas para a trajetória da luz alcançar neutralização (o ponto remoto) e, se um movimento contra é visto, lentes negativas são adicionadas para alcançar neutralização (ponto

remoto). O poder dióptrico dessas lentes adicionais, que são referidas como lentes corretivas, é a mensuração do erro refrativo no olho. Como é inconveniente segurar 2 lentes (a lente de trabalho de +1,5 D e a lente corretiva) em frente do olho ao mesmo tempo, uma única lente pode ser usada para alcançar neutralização e obter-se a refração total; então, subtrai-se o poder da lente de trabalho (ou o poder da distância de trabalho) da refração total e alcança-se a refração que o animal possui. Subtrai-se 2 D se a distância de trabalho usada for 50 cm, em indivíduos com braços curtos (DAVIDSON, 1997). O registro dos resultados retinoscópios é habitualmente feito na forma de uma cruz, que indica o ponto de neutralização dos dois meridianos principais e também sua orientação (DUKE-ELDER, 1997).

3. Objetivos

O presente trabalho objetivou avaliar:

a) a eficácia da retinoscopia com luz em faixa para o uso em cães;

b) o erro refracional de animais fácicos, não submetidos à cirurgia ocular, determinando emetropia ou ametropia;

c) o erro refracional de animais afácicos submetidos à facectomia por facoemulsificação;

d) o erro refracional de animais polipseudofácicos submetidos à facectomia por facoemulsificação, com implante de duas lentes intra-oculares de uso humano em *piggyback*, calculadas pela fórmula SRK-T, utilizando constante humana.

e) o erro refracional de animais pseudofácicos submetidos à facectomia por facoemulsificação, com implante de lente intra-ocular canina, com 41 D.

f) o astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido pela facoemulsificação em córnea clara.

g) a precisão da fórmula SRK-T utilizando constante humana para o cálculo biométrico.

4. Material e Método

4.1. ANIMAIS DE EXPERIMENTAÇÃO

Empregaram-se 40 animais da espécie canina (*Canis familiaris* – LINNAEUS, 1.758), machos e fêmeas, não diabéticos.

Integraram os grupos de estudo, cães provenientes do canil do Hospital Veterinário (grupo de cães fácicos, sem catarata) e cães atendidos junto ao Serviço de Oftalmologia Veterinária (grupos de cães submetidos à facectomia), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu - SP.

No grupo de cães fácicos, predominaram cães sem raça definida; cães da raça teckel, cocker spaniel e labrador retrievier também foram avaliados; os animais tinham de 2 a 8 anos de idade, sendo a maioria fêmeas. Nos grupos de cães submetidos à facectomia, a idade dos animais variou de 5 meses a 12 anos, sendo 12 machos e 18 fêmeas, incluindo cães sem raça definida, pastor alemão, shih tzu, lhasa apso e bichon frisé, com predominância das raças poodle e cocker spaniel (Tabela A apresentada no Apêndice).

4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

4.2.1 ASPECTOS ÉTICOS

Em 15 de abril de 2003, antes do início das atividades experimentais, o presente estudo foi aprovado pela Câmara de Ética em Experimentação Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu, de acordo com o protocolo nº 089/2003 – CEEA (Anexo1).

4.2.2. GRUPOS EXPERIMENTAIS

Os cães foram subdivididos em quatro grupos, de 10 animais cada:

- Grupo de cães fácicos (CF), não submetidos à cirurgia.
- Grupo de cães afácicos (CA), submetidos à facectomia por facoemulsificação em córnea clara.
- Grupo de cães pseudofácicos com implante de duas lentes intra-oculares de uso humano, em *piggyback* (PP), submetidos à facectomia por facoemulsificação em córnea clara.
- Grupo de cães pseudofácicos com implante de lente intra-ocular veterinária com 41 D (PL), submetidos à facectomia por facoemulsificação em córnea clara.

4.2.3. SEQÜÊNCIA EXPERIMENTAL

4.2.3.1. Momentos do estudo

As avaliações feitas no grupo CF e nos grupos CA, PP e PL, antes do procedimento cirúrgico, foram consideradas o primeiro momento do estudo (m0). Os demais momentos foram determinados com intervalo de 28 dias após a cirurgia (m28) e 60 dias após a cirurgia (m60).

4.2.3.2. Avaliações iniciais

Primeiramente, realizou-se exame clínico geral. Subseqüentemente, os animais foram submetidos a exame oftálmico completo, em ambiente de luminosidade controlada, dos anexos oculares e estruturas do segmento anterior do bulbo ocular, e do segmento posterior, utilizando as oftalmoscopias monocular direta[1] e binocular indireta[2], na dependência de opacidade do cristalino. O referido exame compreendeu, também, avaliações complementares fornecidas pelo teste de Schirmer[3], tonometria de aplanação[4] e teste da fluoresceína[5]. Os cães com catarata, selecionados para cirurgia, foram submetidos a exames laboratoriais de hemograma e bioquímico, incluindo avaliação da glicemia sérica, estipulando tempo de jejum alimentar de 12 horas, para que fossem descartados cães portadores de diabete, assim como avaliação cardiológica. Os cães que apresentaram enfermidades sistêmicas ou oculares, contra-indicando a realização da facectomia, não participaram do projeto.

---

[1] 71000-C, Welch Allyn, Ontario, Canada.
[2] OHC-3.3, Opto Eletrônica S.A., Brasil.
[3] Teste de Schirmer, Ophthalmos Ind. e Com. de Prod. Farmacêuticos Ltda., Brasil.
[4] Tonopen XL, Medtronic Solan, USA
[5] Fluoresceína colirio, Allergan Produtos Farmacêuticos, Brasil.

4.2.3.3. Procedimento cirúrgico

4.2.3.3.1. Medicações pré-operatórias

Procedeu-se um protocolo pré-operatório de tratamento, iniciando 3 dias antes da data marcada para o ato cirúrgico, utilizando-se prednisona[6] (1mg/kg/SID, PO) e colírio de dexametasona associada ao cloranfenicol[7] (1 gota/ QID). Associado a estes, e com início 2 dias antes da cirurgia, empregou-se a enrofloxacina[8] (7mg/kg/SID, PO). A atropina 1% colírio[9] (1 gota/BID) foi iniciada no dia anterior à cirurgia.

4.2.3.3.2. Protocolo anestésico para realização da facectomia

A medicação pré-anestésica foi realizada com acepromazina[10] (0,05 mg/kg) associada à morfina[11] (0,5 mg/kg) pela via intramuscular. Após 15 minutos, a veia cefálica foi cateterizada, por onde se realizou a indução anestésica com 5-7 mg/kg de propofol[12]. Após a intubação endotraqueal, a manutenção anestésica foi feita com isoflurano[13] utilizando-se um circuito circular valvular para animais com mais de 7 quilos e um circuito de Bain, naqueles menores de 7 quilos. O fluxo de oxigênio foi ajustado para 100 ml/kg/min após a indução anestésica. Utilizando um

[6] Prednisona, União Química, Brasil.
[7] Dexafenicol colírio, Allergan Produtos Farmacêuticos, Brasil.
[8] Flotril, Schering Plough Coopers, Brasil.
[12]Atropina 1% colírio, Allergan Produtos Farmacêuticos, Brasil.
[10] Acepran, Univet S/A – Indústria Veterinária, Brasil.
[11] Dimorf, Cristalia Prod. Quim. Farm. Ltda, Brasil.
[12] Propovan, Cristalia Prod. Quim. Farm. Ltda, Brasil.
[13] Isoforine, Cristalia Prod. Quim. Farm. Ltda, Brasil.

ventilador ciclado a tempo, foi instituída a ventilação com pressão positiva intermitente, após a administração de atracúrio[14], na dose de 0,05 mg/kg, pela via intravenosa. Uma solução eletrolítica de Ringer Lactato foi administrada pela via intravenosa na taxa de infusão de 10 ml/kg/h. Os animais foram posicionados para o procedimento cirúrgico sob um colchão térmico e ao término da anestesia, todos os cães receberam meloxicam[15] pela via subcutânea, na dose de 0,3 mg/kg. O bloqueio neuromuscular foi revertido pela administração de neostigmine[16], na dose de 0,07 mg/kg, e por atropina[17], na dose de 0,04 mg/kg, sendo ambos os fármacos administrados pela via intravenosa. Durante toda a anestesia, a monitoração da função cardiovascular foi realizada por um eletrocardiograma e doppler para aferição da pressão arterial sistólica. Na recuperação anestésica, os animais foram assistidos e aquecidos com cobertores térmicos e de pano, já fazendo o uso de colar elizabetano.

4.2.3.3.3. Técnica cirúrgica

A técnica cirúrgica adotada para remoção da catarata dos grupos CA, PP e PL foi a de facoemulsificação bimanual, feita por um cirurgião destro. Após posicionamento adequado da cabeça do cão, procedeu-se a anti-sepsia do saco conjuntival com iodo povidine na diluição de 1:50, e imediata cantotomia palpebral para melhor exposição ocular. Para o acesso à câmara anterior, foram feitas duas incisões, uma principal e outra auxiliar, em córnea clara. A incisão principal foi confeccionada de forma tunelizada, biplanar, em posição 11 horas, utilizando-se bisturi

[14] Tracrium, Glaxo Smith Kline Brasil Ltda, Brasil.
[15] Meloxican, Ativus Farmacêutica Ltda, Brasil.
[16] Prostigmine, Valeant, Brasil.
[17] Atropion, Ariston Laboratórios, Brasil.

angulado 3,2 mm. A incisão auxiliar, situada em posição 2 horas, foi procedida com bisturi 15°. Ato contínuo às incisões foi injetado 0,1 ml de Azul Tripan[18] na câmara anterior e, posteriormente, a substância viscoelástica (Metilcelulose[19]). Em seguida, realizou-se a abertura da cápsula anterior do cristalino, por meio de capsulorrexe curvolinear contínua com pinça Utrata; a hidrodissecção do núcleo e a emulsificação e aspiração do córtex e núcleo do cristalino, foram feitas por meio do aparelho de facoemulsificação[20]. Nos cães dos grupos CA e PP, quando na presença de opacidade de cápsula posterior, foram realizados capsulorrexe posterior e vitrectomia anterior. Os cães do grupo PP receberam o implante de duas lentes intra-oculares[21] humanas de silicone dobrável em *piggyback* e, nos animais do grupo PL, foi implantada uma única lente veterinária, acrílica hidrofílica de 41 D[22], ambos com injetor próprio. Os animais do grupo CA não receberam implante de lente intra-ocular. Posteriormente, foi completado o procedimento com a retirada da substância viscoelástica e injeção de uma bolha de ar na câmara anterior. Foi feita hidratação das incisões com solução salina balanceada e sutura da incisão principal da córnea com dois pontos simples separados e sepultados, utilizando-se fio mononailon 10-0[23]. No grupo PL, imediatamente ao término da cirurgia, foi aplicado 0,3 ml TPA[24] (ativador de plasminogênio tecidual) para dissolver a fibrina presente. O ato cirúrgico foi procedido unilateralmente.

[18] Azul Tripan, Ophthalmos Ind. e Com. de Prod. Farmacêuticos Ltda., Brasil.
[19] Metilcelulose AV e 2%, Ophthalmos Ind. e Com. de Prod. Farmacêuticos Ltda., Brasil.
[20] Universal II, Alcon Laboratórios do Brasil Ltda, Brasil.
[21] Lente de silicone dobrável, SI40NB, PhacoFlex, Allergan, Brasil.
[22] Lente acrílica hidrofílica dobrável, C DOG SE, 41 dioptrias, Corneal do Brasil, Rio de Janeiro – RJ.
[23] Laboratórios B Braun S.A., Brasil
[24] TPA, Ophthalmos Ind. e Com. de Prod. Farmacêuticos Ltda., Brasil.

4.2.3.3.4. Medicações pós-operatórias

Após a facectomia, os cães receberam protocolo de medicação constituído por prednisona (1mg/kg/BID/7dias, PO, e posteriormente em doses regressivas), enrofloxacina (7mg/kg/SID/10dias, PO); e medicações tópicas, utilizando-se colírio de atropina 1% (1 gota/BID/7dias), colírio de dexametasona associada ao cloranfenicol (1gota/2/2h/3dias, posteriormente, 1gota/3/3h/4dias, 1gota/4/4h/7dias, 1gota/QID/14dias).

4.2.4. PARÂMETROS AVALIADOS

4.2.4.1. Ceratometria

O astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido foi avaliado pelo auto-ceratômetro[25] (Figura 7) por meio de uma comparação entre três aferições consecutivas, nos eixos horizontal e vertical, em ambos os olhos, nos grupos CA, PP e PL. Os animais foram contidos manualmente, em estação ou sentados, e o ceratômetro foi mantido a pequena distância do bulbo ocular e alinhado com o centro da pupila. Foram realizados movimentos ântero-posteriores que permitissem aproximação e distanciamento da córnea, a fim de se atingir a área de foco do aparelho (Figura 8).

[25] KM-500, Nidek Co., Japan.

O astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido, nos grupos CA, PP e PL, foi calculado por análise vetorial pelo método de Cravy (HOLLADAY et al., 1992), e suas médias estatisticamente analisadas. O cálculo foi feito considerando-se as medidas ceratométricas no m0 e m60.

Nos cães do grupo CF, foi realizada avaliação do astigmatismo e eixo no m0. Os demais grupos foram avaliados quanto a estas variáveis isoladas, no m0, m28 e m60.

FIGURA 7: Fotografia do auto-ceratômetro.

FIGURA 8: Realização da ceratometria.

4.2.4.2. Ecobiometria Ultra-sônica

A avaliação das mensurações oculares, com o animal sedado por levomepromazina[26] (0,5 mg/kg IM) e butorfanol[27] (0,2 mg/kg IM), foi realizada por ultra-sonografia modo-A, por meio de um ecobiômetro[28], com probe de 10 MHz (Figura 9).

O aparelho foi calibrado com velocidades acústicas de 1526m/s para os humores aquoso e vítreo e 1710m/s para a lente, de acordo com o proposto por Schiffer et al. (1982). Previamente à ultra-sonografia, os animais foram contidos manualmente e realizou-se anestesia tópica corneana mediante a instilação de cloridrato de proximetacaína[29]. O transdutor foi posicionado em contato direto com o centro da córnea (Figura 10); as mensurações oculares foram obtidas por de uma média de seis aferições consecutivas, procedidas somente antes da cirurgia (m0) nos cães portadores de catarata e, em cães fácicos.

[26] Neozine, Aventis Pharma, Brasil.
[27] Torbugesic, Fort Dodge, Brasil.
[28] Echoscan US – 800, Nidek Co., Japan.
[29] Anestalcon, Alcon Laboratorios do Brasil Ltda., Brasil.

FIGURA 9: Fotografia do ecobiômetro.

FIGURA 10: Realização da ecobiometria.

As mensurações aferidas foram:

a) a profundidade da câmara anterior,

b) a espessura do cristalino,

c) comprimento da câmara vítrea,

d) o comprimento axial total do bulbo ocular,

e) o cálculo do poder dióptrico da LIO necessário para correção da afacia e fornecimento da emetropia, pela fórmula SRK-T, utilizando a constante humana para lente de silicone de 118,0, considerando-se o poder desejado de -1,0 D.

Para cálculo das lentes em *piggyback* foi utilizada a fórmula, de acordo com o citado em Rodrigues (2004):

1ª LIO = 60% do poder total da LIO, calculado pelo ecobiômetro;

2ª LIO = 40% do poder total da LIO, calculado pelo ecobiômetro, mais 3 dioptrias.

4.2.4.3. Retinoscopia

Para avaliação do erro refracional foi realizado retinoscopia em faixa, por um único examinador, em ambiente de baixa luminosidade, utilizando retinoscópio halógeno de faixa[30] e réguas de esquiascopia[31] (Figura 11). Nos cães que não apresentaram midríase, mesmo após permanência em sala escura, foi feita dilatação pupilar utilizando-se colírio de cloridrato de tropicamida 1%[32]. Foi realizada uma única avaliação em cães do grupo CF e em cães dos grupos CA, PP e PL, somente no m28 e no m60. Para realização da retinoscopia nos cães do grupo CA, foi necessária a confecção de uma lente asférica de +14,75 D. A lente confeccionada foi posicionada por um auxiliar, bem próximo ao olho do animal (cerca de 1,2 cm), e seu poder dióptri co foi adicionado ao encontrado pela régua de retinoscopia (Figura 12).

[30] Retinoscópio halógeno de faixa n°18200 de 3,5v – Welch Allyn, Ontário, Canadá.
[31] Paire de Règles à Skiascopie L2 – Convex et Concave. Luneau Ophtalmologie, Chartres, France
[32] Mydriacyl, Alcon Laboratórios do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil.

FIGURA 11: Fotografia do retinoscópio e réguas de Parent.

FIGURA 12: Realização da retinoscopia com lente auxiliar em cão afácico.

Para a realização da retinoscopia, foi fixado o manguito do retinoscópio em sua posição mais baixa (efeito de espelho plano) e colocado a 66 cm do paciente (nesta distância foram usadas lentes de trabalho de + 1,5 D) (Figura 13).

FIGURA 13: Realização da retinoscopia respeitando a distância de trabalho.

Durante a retinoscopia, foram observados os movimentos do reflexo do fundo do olho. A fim de movimentar a faixa projetada através do fundo, foi preciso movimentar o retinoscópio. A faixa foi sempre movida no sentido perpendicular ao seu eixo; quando se colocava o eixo da faixa verticalmente, o movimento foi lateral; quando se colocava o eixo no sentido horizontal, o movimento para cima e para baixo.

O reflexo em faixa foi inicialmente posicionado na vertical, observando-se através da pupila movimento vertical, caso não houvesse astigmatismo oblíquo; se ele estivesse presente, o reflexo apareceria na diagonal. Foi observado se o reflexo se movia na mesma direção que a faixa (a favor) ou na direção oposta (contra). Quando denotava-se movimento a favor, foram adicionadas lentes positivas e, quando contra, acrescentou-se lentes negativas até chegar-se ao ponto de neutralização. O manguito de

controle era então girado até que a faixa ficasse na posição horizontal, e o mesmo era repetido nesta posição.

Para a neutralização, mudou-se a dioptria por meio das lentes da régua de retinoscopia até que a pupila se preenchesse de luz e não existisse nenhum movimento. A lente corretora que produz um reflexo de neutralização era a lente que corrigia o erro de refração.

Interpretação dos resultados

1) Foi considerado emetropia quando o movimento se neutralizou exatamente com uma lente de +1,5 D.

2) Foi considerada hipermetropia quando o movimento “a favor” se neutralizou usando uma lente maior que + 1,5 D.

3) Foi considerada miopia:

a) quando o movimento “a favor” se neutralizou com uma lente menor que +1,5 D;

b) quando o movimento se neutralizou sem lente no aparato refrativo; a miopia então era exatamente de -1,5 D;

c) ou quando o movimento era “contra” e se neutralizou com uma lente negativa.

4) Foi considerado astigmatismo quando os meridianos principais se neutralizaram com as lentes esféricas de diferentes

intensidades. Então o erro astigmático foi igual à diferença de intensidade de lentes necessárias para neutralizarem os meridianos.

Para obtenção do poder dióptrico real, subtrai-se do valor determinado, a dioptria correspondente à distância da realização do exame, chamada distância de trabalho (+1,5 D); dessa maneira, foi encontrada a dioptria esférica (DE). Esse procedimento foi realizado no meridiano vertical e horizontal. Um padrão de receita utilizado ao se prescrever óculos indica o poder esférico, o poder cilíndrico e seu eixo. Sendo assim, para se obter o cálculo da refração final (RF), deve-se considerar como poder esférico o valor da maior dioptria esférica encontrada; para o cálculo do poder cilíndrico (DC), deve-se usar a diferença do meridiano com menor dioptria pelo com maior dioptria, obtendo um valor sempre negativo; o eixo (E) deve ser considerado o do meridiano com maior dioptria.

$$RF = DE – DC \times E$$

Para cálculo do equivalente esférico (EE), deve ser utilizado o valor do cilindro dividido por dois e somado ao valor a dioptria esférica.

$$EE = DC/2 + DE$$

4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as variáveis que apresentaram distribuição normal, foram realizadas análises paramétricas tais como a análise de perfil, seguida do método de Tukey para comparações múltiplas e também o teste t de Student para dados não pareados. Para as que não apresentaram distribuição normal, foi utilizado o teste de Wilcoxon para dados pareados e Mann-Whitney para os dados não pareados. Para estudo das correlações entre variáveis foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Tais análises foram realizadas de acordo com o proposto por Fisher & Belle (1993).

Para a indicação das significâncias foram consideradas letras maiúsculas para comparação dos grupos, fixado o momento de avaliação.

A interpretação das letras foi feita da seguinte maneira:

- duas médias (ou medianas) seguidas de uma mesma letra maiúscula não diferem ($p>0,05$) entre si quanto às respostas dos grupos, fixado o momento de avaliação.

Todos os dados do presente trabalho foram avaliados no nível de 5% de significância.

5. Resultados

5.1. CERATOMETRIA

A média da curvatura corneana no m0, nos quatro grupos de cães, foi de 40,46 ± 2,44 D.

A tabela 2 mostra a média e o desvio padrão do astigmatismo obtido pela ceratometria no grupo CF.

TABELA 2: Média e desvio padrão referentes às variáveis do astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas) e eixo (grau) da ceratometria no grupo de cães fácicos, nos olhos direito e esquerdo.

Variáveis	Característica		Valor de p
	Olho direito	Olho esquerdo	
Dioptria cilíndrica	-0,42 ± 0,20	-0,47 ± 0,36	0,74
Eixo	78,80 ± 57,90	66,90 ± 49,62	0,70

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

A interpretação da tabela 2 revela que no grupo CF o astigmatismo ceratométrico não variou de forma significativa (p>0,05) em comparações envolvendo os olhos direito e esquerdo, tanto em relação à dioptria cilíndrica, quanto ao seu eixo. O astigmatismo ceratométrico médio foi de -0,42 ± 0,20 D no olho direito e -0,47 ± 0,36 D no olho esquerdo.

A tabela 3 mostra os valores médios do astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido, obtido pela ceratometria nos grupos CA, PP e PL no m60.

TABELA 3: Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido (dioptrias cilíndricas negativas) obtido pela ceratometria nos grupos CA, PP e PL.

Variáveis	Grupos			Valor de p
	CA	PP	PL	
Astigmatismo induzido	-0,79 [-1,44; -0,55]	-1,30 [-3,09; -0,75]	-0,85 [-1,24; -0,49]	0,122

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

A interpretação da tabela 3 revela que nos grupos CA, PP e PL não houve diferença estatística entre os grupos, em relação ao astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido (p>0,05). Pode ser observado que o menor astigmatismo induzido foi do grupo CA, e o maior foi no grupo PP.

A tabela 4 mostra a análise de variância e a tabela 5, a média e desvio padrão referentes ao astigmatismo aferido pela ceratometria, encontrados nos grupos submetidos à facectomia, no m0.

TABELA 4: Quadro de Análise de Variância referente ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferido pela ceratometria, no m0.

Causas de Variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F	Valor de p
Grupo	2	0,321875	1,38	0,27
Situação	1	0,126042	1,35	0,26
Grupo x Situação	2	0,094792	1,01	0,38

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

TABELA 5: Média e desvio-padrão referentes ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferido pela ceratometria, no m0, segundo grupo e situação.

Grupo	Situação	
	Olho operado	Olho não operado
CA	-0,85 ±0,39	-0,85±0,49
PP	-0,75±0,47	-0,78±0,38
PL	-0,48±0,18	-0,73±0,43

p> 0,05

A interpretação das tabelas 4 e 5 revela que o astigmatismo no m0 não diferiu estatisticamente (p>0,05), entre os grupos CA, PP e PL. O astigmatismo pré-operatório dos olhos operados foi de -0,85 ± 0,39 D no grupo CA, -0,75 ± 0,47 D no grupo PP e -0,48 ± 0,18 D no grupo PL.

A tabela 6 mostra a análise de variância e a tabela 7 mostra a média e desvio padrão referentes ao astigmatismo aferido pela ceratometria, encontrado nos grupos submetidos à facectomia, no m28.

TABELA 6: Quadro de Análise de Variância referente ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferido pela ceratometria, no m28.

Causas de Variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F	Valor de p
Grupo	2	0,32113	0,31	0,73
Situação	1	1,146684	1,76	0,20
Grupo x Situação	2	2,060313	3,16	0,06

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

TABELA 7: Média e desvio-padrão referentes ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferido pela ceratometria, no m28, segundo grupo e situação.

Grupo	Situação	
	Olho operado	Olho não operado
CA	-0,78 ±0,57	-1,17±1,40
PP	-1,72±1,39	-0,73±0,36
PL	-1,06±0,75	-0,83±0,38

p>0,05 (Teste de Tukey)

Pode-se observar nas tabelas 6 e 7, que no m28, o astigmatismo não diferiu estatisticamente (p>0,05) entre os grupos CA, PP e PL, sendo que no grupo CA foi obtido astigmatismo de -0,78 ± 0,57 D, no grupo PP -1,72 ± 1,39 D e no grupo PL -1,06 ± 0,75 D, ou seja, o grupo PP foi o que apresentou maior astigmatismo no m28, apesar de não haver diferença estatística. Com exceção do grupo CA, o astigmatismo foi maior no olho operado, em relação ao olho não operado.

A tabela 8 mostra a análise de variância e a tabela 9, a média e desvio padrão referente ao astigmatismo aferido pela ceratometria, encontradao nos grupos submetidos à facectomia, no m60.

TABELA 8: Quadro de Análise de Variância referente ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferido pela ceratometria, no m60.

Causas de Variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F	Valor de p
Grupo	2	1,113321	1,32	0,29
Situação	1	1,098014	1,26	0,27
Grupo x Situação	2	1,098014	3,67	0,06

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

TABELA 9: Média e desvio-padrão referentes ao astigmatismo (dioptrias cilíndricas negativas), aferido pela ceratometria, no m60, segundo grupo e situação.

Grupo	Situação	
	Olho operado	Olho não operado
CA	-0,75 ±0,57	-1,36±1,29
PP	-1,94±1,99	-0,69±0,39
PL	-0,90±0,77	-0,55±0,56

p>0,05 (Teste de Tukey)

Pode-se observar pelas tabelas 8 e 9, que no m60, não houve diferença estatística (p>0,05) entre os grupos. O astigmatismo foi de -0,75 ± 0,57 D no grupo CA, -1,94 ± 1,99 D no grupo PP e -0,90 ± 0,77 D no grupo PL. Notou-se que, como no m28, o grupo PP foi o que apresentou maior astigmatismo em relação ao grupo CA e PL, apesar de não haver diferença estatística.

5.2. ECOBIOMETRIA

A Tabela 10 demonstra a análise de variância e a Tabela 11, a média e desvio-padrão referentes à profundidade da câmara anterior, aferida pela ecobiometria, nos diferentes grupos, no m0.

TABELA 10: Quadro de Análise de Variância referente à profundidade (em milímetros) da câmara anterior, aferida pela ecobiometria.

Causas de Variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F	Valor de p
Grupo	3	1,166612	1,76	0,17
Olho	1	0,084053	0,24	0,63
Grupo x Olho	3	0,169341	0,49	0,69

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

TABELA 11: Média e desvio-padrão referentes à profundidade (em milímetros) da câmara anterior, aferida pela ecobiometria, segundo grupos e olhos.

Grupo	Olho	
	Direito	Esquerdo
CF	3,8 ±0,7	3,9±0,5
CA	4,3±0,9	4,2±0,8
PP	3,7±1,0	3,7±0,6
PL	3,9±0,4	4,1±0,6

p>0,05

Não houve diferença estatística (p>0,05) entre os olhos direito e esquerdo, nem entre os grupos, para as medidas referentes à profundidade da câmara anterior, aferida pela ecobiometria.

A Tabela 12 mostra a análise de variância e a Tabela 13, a média e desvio-padrão referentes à espessura do cristalino, aferido pela ecobiometria, encontrado nos diferentes grupos, no m0.

TABELA 12: Quadro de Análise de Variância referente à espessura do cristalino (em milímetros), aferido pela ecobiometria.

Causas de Variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F	Valor de p
Grupo	3	0,278297	0,32	0,81
Olho	1	0,875616	1,14	0,29
Grupo x Olho	3	1,542015	2,00	0,13

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

TABELA 13: Média e desvio-padrão referentes à espessura do cristalino (em milímetros), aferido pela ecobiometria, segundo grupos e olhos.

Grupo	Olho	
	Direito	Esquerdo
CF	4,7±0,8	4,8±0,5
CA	4,7±1,2	5,1±1,0
PP	4,6±1,1	4,3±0,9
PL	5,2±0,9	4,4±0,9

p>0,05

Não houve diferença estatística (p>0,05) entre os olhos direito e esquerdo, nem entre os grupos, para as medidas referentes à espessura do cristalino, aferido pela ecobiometria.

A Tabela 14 mostra a análise de variância e a Tabela 15, a média e desvio-padrão referentes ao comprimento da câmara vítrea, aferida pela ecobiometria, encontrado nos diferentes grupos, no m0.

TABELA 14: Quadro de Análise de Variância referente ao comprimento da câmara vítrea (em milímetros), aferida pela ecobiometria.

Causas de Variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F	Valor de p
Grupo	3	1,672645	0,33	0,81
Olho	1	0,575117	0,28	0,60
Grupo x Olho	3	1,345597	0,64	0,59

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

TABELA 15: Média e desvio-padrão referentes ao comprimento da câmara vítrea (em milímetros), aferida pela ecobiometria, segundo grupos e olhos.

Grupo	Olho	
	Direito	Esquerdo
CF	11,8±1,5	11,5±0,7
CA	11,8±1,6	11,3±1,7
PP	11,2±1,7	11,5±1,8
PL	12,2±1,3	11,7±3,6

p>0,05

Não houve diferença estatística (p>0,05) entre os olhos direito e esquerdo, nem entre os grupos para as medidas referentes ao comprimento da câmara vítrea do bulbo ocular, aferida pela ecobiometria.

A tabela 16 mostra a análise de variância e a Tabela 17, a média e desvio-padrão referentes ao comprimento axial total, aferido pela ecobiometria, encontrado nos diferentes grupos, no m0.

TABELA 16: Quadro de Análise de Variância referente ao comprimento axial (em milímetros), aferido pela ecobiometria.

Causas de Variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F	Valor de p
Grupo	3	11,2929	4,76	0,01*
Olho	1	0,0000015	0,00	1,00
Grupo x Olho	3	0,024989	0,25	0,86

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

TABELA 17: Média e desvio-padrão referentes ao comprimento axial (em milímetros), aferido pela ecobiometria, segundo grupos e olhos.

Grupo	Olhos		Grupo
	Direito	Esquerdo	
CF	20,2±0,8	20,2±0,7	20,2±0,7AB
CA	20,6±1,1	20,6±1,3	20,6±1,2AB
PP	19,6±1,2	19,5±1,0	19,5±1,1 B
PL	21,3±1,3	21,3±1,3	21,3±1,3A
Olhos	20,4±1,3	20,4±1,3	

p<0,05 para o efeito de grupos;

A interpretação das tabelas 16 e 17 revela que, quanto ao comprimento axial total, a diferença foi significativa (p<0,05) entre os grupos. As médias e respectivos desvios para os comprimentos axiais médios dos bulbos oculares foram de 20,2 ± 0,7 mm no grupo CF, 20,6 ± 1,2 mm no grupo CA, 19,5 ± 1,1 mm no grupo PP e 21,3 ± 1,3 mm no grupo PL. Não houve diferença estatística entre os olhos direito e esquerdo, porém houve diferença entre os grupos (p<0,05). O grupo PL teve comprimento axial maior do que os demais, diferindo estatisticamente do grupo PP. Os grupos CF e CA tiveram valores intermediários.

A tabela 18 mostra a análise de variância e a tabela 19, a média e desvio-padrão referentes ao cálculo do poder dióptrico da LIO por meio da fórmula SRK-T, aferido por ecobiometria, encontrado nos diferentes grupos, no m0.

TABELA 18: Quadro de Análise de Variância referente ao cálculo do poder dióptrico (em dioptria) da LIO por meio da fórmula SRK-T.

Causas de Variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F	Valor de p
Grupo	3	148,1763	8,85	0,00*
Olho	1	2,271622	0,74	0,40
GrupoxOlho	3	1,171154	0,38	0,77

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

TABELA 19: Média e desvio-padrão referentes ao cálculo do poder dióptrico (em dioptria) da LIO por meio da fórmula SRK-T, segundo grupos e olhos.

Grupo	Olhos		Grupo
	Direito	Esquerdo	
CF	35,2±2,3	35,4±2,0	35,3±2,1AB
CA	34,4±4,0	33,4±2,9	33,9±3,4B
PP	38,0±5,1	37,6±2,7	37,8±4,0A
PL	31,2±2,2	31,4±2,6	31,3±2,4C
Olhos	34,8±4,3	34,4±3,4	

p<0,05 para efeito de grupos

Pode-se observar pelas tabelas 18 e 19 que houve diferença estatística (p<0,05) entre os quatro grupos, no m0, para o cálculo do poder dióptrico da LIO pela fórmula SRK-T. O grupo PP diferiu do grupo CA e PL. O grupo CF não diferiu estatisticamente dos grupos CA e PP. Independentemente do grupo, a média do poder dióptrico requerido para implante de LIO no olho direito foi de 34,8 ± 4,3D e do olho esquerdo 34,4 ± 3,4 D, pela fórmula SRK-T.

Os dados do poder de LIO implantado nos cães do grupo PP estão apresentados no Apêndice (Tabela B).

5.3. RETINOSCOPIA COM LUZ EM FAIXA

A tabela 20 mostra os valores do equivalente esférico, por retinoscopia no grupo CF, no m0.

TABELA 20: Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao equivalente esférico (em dioptrias) no grupo CF, no m0.

Variável	Olho		Valor de p
	direito	esquerdo	
Equivalente esférico	0,25 [-0,62; 1,37]	0,56 [-0,50; 1,50]	0,77

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

Pode-se observar pela tabela 20, que o valor do equivalente esférico foi 0,25 [-0,62; 1,37] D no olho direito e 0,56 [-0,50; 1,50] D no olho esquerdo, no grupo CF, variando de -0,62 a 1,50 D. Não houve diferença significativa entre os olhos direito e esquerdo. Apresentaram baixo grau de hipermetropia, tanto no olho direito quanto no esquerdo, estando bem próximos à emetropia.

A tabela 21 mostra os valores da retinoscopia no grupo CF.

TABELA 21: Mediana, 1º e 3º quartil referentes às variáveis da retinoscopia (em dioptrias e graus) no grupo CF, nos olhos direito e esquerdo.

Variáveis	Olhos		Valor de p
	Direito	Esquerdo	
Dioptria esférica (D)	0,88 [0,50; 1,50]	1,12 [-0,25; 1,50]	0,62
Dioptria cilíndrica (D)	-0,25 [-1,00; -0,25]	-0,50 [-0,75; -0,25]	0,77
Eixo (°)	180,00 [90,00; 180,00]	90,00 [90,00; 180,00]	0,31

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

Pode-se observar pela tabela 21, que a refração média e respectivo desvio foram de 0,88 [0,50; 1,50] D para o olho direito e 1,12 [-0,25; 1,50] D para o olho esquerdo, no grupo CF, variando de -0,25 D a +1,5 D. Não houve diferença estatística entre os olhos direito e esquerdo. Apresentaram baixo grau de hipermetropia tanto no olho direito quanto no esquerdo.

Quanto ao astigmatismo, foram obtidos -0,25 [-1,00; -0,25] D no olho direito e -0,50 [-0,75; -0,25] D no olho esquerdo, apresentando baixo grau de astigmatismo, variando de -0,25 D a -1,0 D. A média do eixo obtido foi de 180° no olho direito e 90° no olho esquerdo.

A tabela 22 mostra os valores do equivalente esférico obtidos por retinoscopia no grupo CA, no m28 e m60.

TABELA 22: Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao equivalente esférico (em dioptrias) no grupo CA, segundo momento.

Variável	Momento		Valor de p
	28	60	
Equivalente esférico	19,87 [17,00; 20,25]	18,50 [18,00; 19,31]	0,164

* quando houver diferença estatística (p <0,05).

A interpretação da tabela 22 mostra que o grupo CA apresentou alto grau de hipermetropia após facectomia, com 19,87 [17,00; 20,25] D no m28 e 18,50 [18,00;19,31] no m60, variando de 17,00 a 20,25 D. Não houve diferença estatística entre o m28 e m60. Foi observada uma diminuição do poder dióptrico ao longo do tempo.

A tabela 23 mostra os valores da retinoscopia no grupo CA no m28 e m60.

TABELA 23: Mediana, 1º e 3º quartil referentes às variáveis da retinoscopia (em dioptrias e graus) no grupo CA no m28 e m60.

Variáveis	Momento		Valor de p
	28	60	
Dioptria esférica (D)	20,25 [17,25; 20,75]	18,75 [18,25;19,75]	0,195
Dioptria cilíndrica (D)	-0,50 [-1,00; -0,0]	-0,50 [-1,5;-0,50]	0,297
Eixo (°)	180,00 [180,00;180,00]	90,00 [90,00;112,50]	0,031*

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

A interpretação da tabela 23 revela que o grupo CA apresentou alto grau de hipermetropia após facectomia, sendo uma média de +20,25 D aos 28 dias e +18,75 D aos 60 dias de pós-operatório, variando de +17,25 a +20,75 D. O astigmatismo encontrado foi uma média de -0,5D aos 28 e 60 dias, diferindo significativamente quanto ao eixo (p=0,031).

A tabela 24 mostra o valor do equivalente esférico, obtido por retinoscopia no grupo PL, no m28 e m60.

TABELA 24: Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao equivalente esférico (em dioptrias) no grupo PL, segundo momento.

Variável	Momento				Valor de p
	28		60		
Equivalente esférico	1,68	[-0,50; 3,50]	2,00	[-0,81;3,31]	0,844

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

A interpretação da tabela 24 mostra que o grupo PL apresentou baixo grau de hipermetropia residual, com 1,68 [-0,50; 3,50] D no m28 e 2,00 [-0,81;3,31] D no m60, variando de -0,81 a +3,50 D. Não houve diferença estatística entre o m28 e o m60. A lente intra-ocular utilizada neste grupo foi de +41 D, sendo o grupo que mais se aproximou da emetropia.

A tabela 25 mostra os valores da retinoscopia no grupo PL no m28 e m60.

TABELA 25: Mediana, 1º e 3º quartil referentes às variáveis da retinoscopia (em dioptrias e graus) no grupo PL no m28 e m60.

Variáveis	Momento		Valor de p
	28	60	
Dioptria esférica (D)	1,75 [-0,25; 3,75]	2,00 [-0,50; 3,50]	0,810
Dioptria cilíndrica (D)	-0,12 [-0,75; -0,0]	-0,50 [-0,62; -0,0]	0,596
Eixo (°)	180,00 [180,00; 180,00]	90,00 [90,00; 180,00]	0,145

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

A interpretação da tabela 25 mostra que o grupo PL apresentou baixo grau de hipermetropia residual, com uma média de +1,75 D no m28 e +2,0 D no m60, variando de -0,5 a +3,75 D. O astigmatismo encontrado foi discreto, com uma média de -0,12D no m28 e -0,50 D no m60. A média do eixo no m28 foi de 180° e no m60 90°. Não houve diferença significativa quanto às variáveis avaliadas.

Nos cães do grupo PP não foi possível a realização da retinoscopia aos 28 dias, impossibilitando a comparação dos momentos.

A Tabela 26 mostra os valores do equivalente esférico nos grupos CA, PP e PL no m60.

TABELA 26: Mediana, 1º e 3º quartil referentes ao equivalente esférico (em dioptrias) nos grupos CA, PP e PL no m60.

Variável	Grupos			Valor de p
	CA	PP	PL	
Equivalente esférico	18,50 [18,00; 19,31]A	5,25 [3,00; 6,50]AB	2,00 [-0,81; 3,31]B	0,001*

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

A interpretação da tabela 26 revela que ao compararmos os grupos, houve diferença estatística significativa quanto ao equivalente esférico. No grupo CA, a média da dioptria esférica foi de 18,50 [18,00; 19,31] D, no grupo PP foi de 5,25 [3,00; 6,50] D e no grupo PL, 2,00 [-0,81; 3,31]D. Esta diferença foi significativa, sendo que o grupo CA diferiu do grupo PL (p=0,001). O grupo PP teve valores intermediários, não diferindo dos grupos CA e PL.

A tabela 27 mostra os valores da retinoscopia no m60, em todos os grupos de cães.

TABELA 27: Mediana, 1º e 3º quartil referentes às variáveis da retinoscopia (em dioptrias e graus) nos grupos CA, PP e PL, no m60.

Variáveis	Grupos			Valor de p
	CA	PP	PL	
Dioptria esférica (D)	18,75 [18,25; 19,75]A	5,75 [4,00; 6,50]AB	2,00 [-0,50; 3,50]B	0,001*
Dioptria cilíndrica (D)	-0,50 [-1,50; -0,50]	-0,75 [-2,00; 0,00]	-0,50 [-0,62; 0,00]	0,354
Eixo (°)	90,00 [90,00; 112,50]	135,00 [90,00; 180,00]	90,00 [90,00; 180,00]	0,492

* quando houver diferença estatística (p <0,05)

A interpretação da tabela 27 revela que, ao compararmos os grupos, houve diferença estatística significativa quanto à dioptria esférica. No grupo CA, a média da dioptria esférica foi de +18,75 D, no grupo PP foi de +5,75 D e no grupo PL, +2,0 D. Esta diferença foi significativa, sendo que o grupo CA diferiu do grupo PL (p=0,001). O grupo PP teve valores intermediários, não diferindo dos outros grupos CA e PL. Quanto ao astigmatismo e eixo, não houve diferença estatística entre essas variáveis.

Baseada nos dados da retinoscopia, foi feita a classificação quanto ao tipo de astigmatismo no grupo CF, no m0, e nos grupos CA, PP e PL, no m60, e foi observado:

- No grupo CF, astigmatismo composto hipermetrópico foi observado na maioria dos olhos astigmáticos (56,25%). Nos 20 olhos examinados, 16 olhos apresentaram astigmatismo, 9 foram classificados como astigmatismo composto hipermetrópico, 4 astigmatismo composto miópico e 3 astigmatismo misto.

- No grupo CA, 10 olhos foram examinados, 8 olhos apresentaram astigmatismo, sendo que todos (100%) eram composto hipermetrópico.

- No grupo PP, 6 olhos foram avaliados, sendo que 4 olhos (66%) apresentaram astigmatismo composto hipermetrópico.

- No grupo PL, 9 olhos foram avaliados. Destes, 6 olhos apresentaram astigmatismo (66,6%), sendo quatro olhos (66%) com astigmatismo composto hipermetrópico, 1 olho (16,6%) com astigmatismo hipermetrópico simples e 1 olho (16,6%) com astigmatismo miópico simples.

5.4. RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES ENTRE ECOBIOMETRIA E RETINOSCOPIA

Não houve correlação estatística, entre o comprimento axial obtido por ecobiometria e o poder dióptrico obtido por retinoscopia nos cães do grupo CF.

Não houve correlação estatística entre o comprimento axial obtido por ecobiometria e o poder dióptrico do olho operado obtido por retinoscopia no m60, nos cães do grupo CA, PP e PL.

Não houve correlação estatística, entre os valores do poder dióptrico obtido por uso da fórmula SRK-T, pelo ecobiômetro com o poder dióptrico obtido por retinoscopia no grupo CF, nos olhos direito e esquerdo, o mesmo para os olhos operados dos grupos CA, PP e PL.

5.5. RESULTADO DAS CORRELAÇÕES ENTRE CERATOMETRIA E RETINOSCOPIA

Foi observada correlação significativa, porém baixa (r=0,30), entre os resultados do astigmatismo obtidos pela ceratometria e pela retinoscopia nos grupos CA, PP e PL, em todos os momentos deste estudo; o mesmo não foi observado no grupo CF.

5.6. CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS

Algumas complicações, após a facectomia, foram observadas durante o pós-operatório que dificultaram e até impediram a realização da retinoscopia com luz em faixa.

Os sinais clínicos dos olhos operados durante o transcorrer do pós-operatório apresentaram variações entre os grupos.

O grupo CA apresentou menor inflamação após a cirurgia, essa, facilmente controladas com medicação, à exceção de um animal que apresentou hipertensão ocular. Os cães do grupo PP apresentaram reação inflamatória bem mais intensa do que os do grupo PL.

Em todos os cães do grupo PP, não foi possível a realização da retinoscopia aos 28 dias pela impossibilidade de visualização do fundo ocular com nitidez, ocasionada pela presença de traves de fibrina na câmara anterior sobre as LIOs, sinéquias, úlceras de córnea, *floater* vítreo, formação

de membrana sobre as LIOs, *iris bombé*, hipertensão com glaucoma secundário, deslocamento da LIO e, em casos mais severos, alteração corneana determinando diminuição de sua transparência.

No grupo PL, foi observado fibrina em pouca quantidade ou ausente na câmara anterior, sobre as LIOs; opacidade de cápsula anterior e posterior; *floater* vítreo apenas na primeira semana de pós-operatório; hipertensão com glaucoma secundário; presença de membrana sobre a LIO (Figuras 14 a 22).

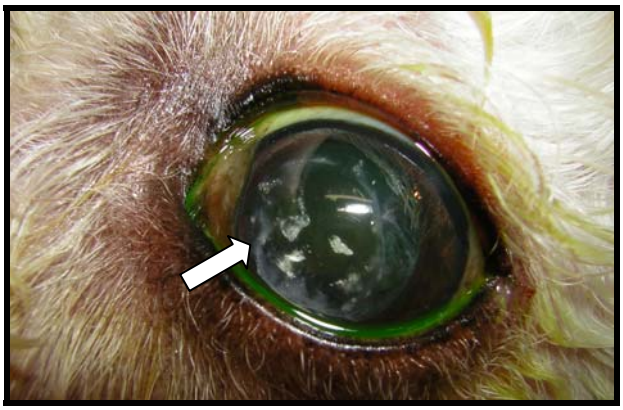


FIGURA 14: Opacidade da cápsula anterior e posterior, cão do grupo CA.

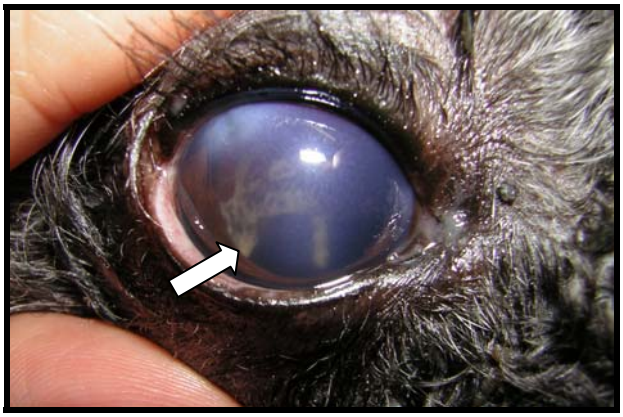


FIGURA 15: Fibrina na câmara posterior, cão do grupo CA.

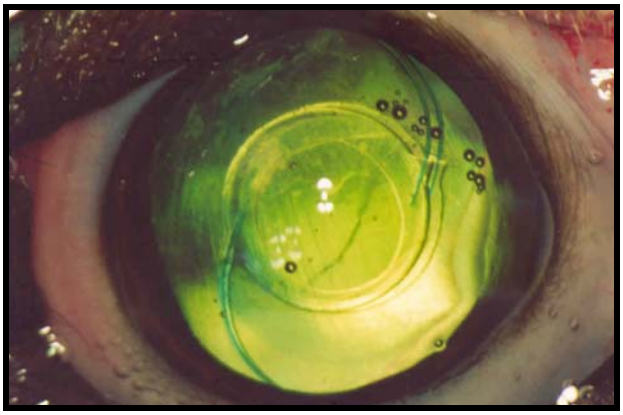


FIGURA 16: Implante de lentes em *piggyback*.

FIGURA 17: Grande quantidade de fibrina na câmara anterior, cão do grupo PP.

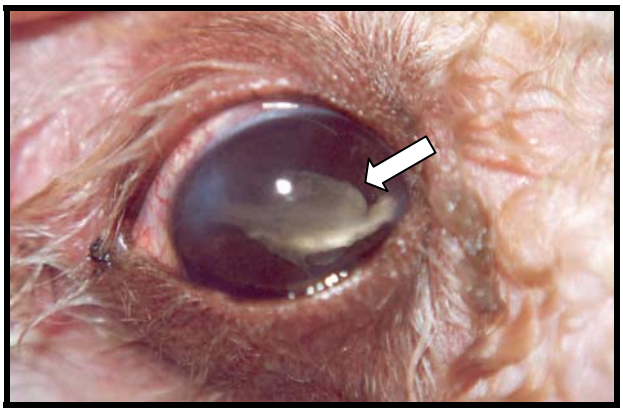


FIGURA 18: Fibrina depositada sobre as LIOs, cão do grupo PP.

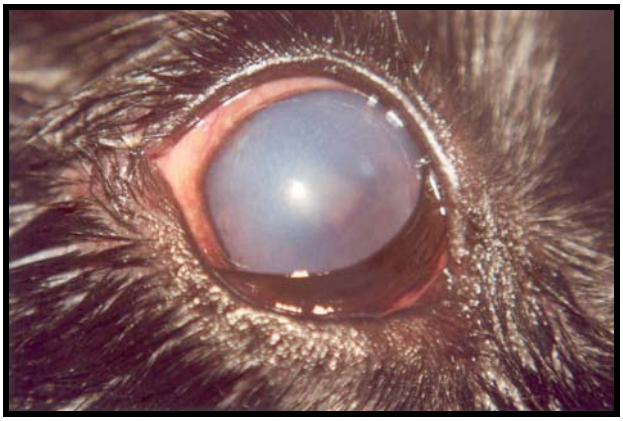


FIGURA 19: Opacidade corneana, cão do grupo PP.

FIGURA 20: Pequena quantidade de fibrina na câmara anterior, cão do grupo PL.

FIGURA 21: Glaucoma após facectomia com implante de LIO, cão do grupo PL.

FIGURA 22: Sinéquia posterior, em direção à LIO, cão do grupo PL.

6. Discussão

Erros de refração freqüentemente são causas de dificuldade visual nos animais. Esses pacientes não são cegos, mas exibem limitações para visão de perto ou longe, dependendo do tipo de erro (MARTIN, 2001).

As técnicas de ceratometria, retinoscopia e de ecobiometria ocular permitem intercambiar informações complementares. A combinação destes dados propicia a melhora na seleção e avaliação de pacientes a serem submetidos à facectomia e auxilia na identificação de problemas comportamentais e de desempenho (MURPHY et al., 1997; GELATT, 1999).

A média da curvatura corneana antes da cirurgia nos quatro grupos de cães foi de 40,46 ± 2,44 D. Gaiddon et al. (1989) e Gaiddon (1991) reportaram que cães de grande porte exibem curvatura corneana menos acentuada (37,35 ± 1,67 D), quando comparados àqueles de médio (40,62 ± 1,44 D) e pequeno porte (41,67 ± 2,45 D). Considerando que a maioria dos nossos cães era de pequeno porte, nossos dados se assemelham aos encontrados por esses autores.

Considerando os resultados da ceratometria, no grupo CF, o astigmatismo corneano médio foi de -0,42 ± 0,20 D no olho direito e -0,47 ± 0,36 D no olho esquerdo. Estes valores diferem de Soares (2002), que encontrou valor médio de astigmatismo de 1,02 ± 0,53 D em cães da raça fila brasileiro. Os dados corroboram o estudo feito por Miller & Murphy (1995), no qual se verificou astigmatismo, variando de – 0,5 a 3,0 D, em 10 dos 240 cães estudados.

É antigo o consenso de que, quanto menor o tamanho da incisão, menor astigmatismo é desenvolvido após a cirurgia e, portanto, melhor acuidade visual alcançada (OSHIKA et al., 1994). Os avanços neste sentido, em oftalmologia humana, apontam para a melhor localização da incisão em cada caso, a fim de minimizar a indução do astigmatismo ou, até mesmo proceder sua correção. Existem trabalhos reportando os efeitos da incisão para facoemulsificação em córnea clara e o aplanamento corneano gerado no meridiano da incisão (BARAQUET et al., 2004), causando o astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido.

Nos grupos CA, PP e PL, submetidos à cirurgia de facoemulsificação em córnea clara, a média de astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido foi de -0,79 [-1,44; -0,55] D no grupo CA, -1,30 [-3,09; -0,75] D no grupo PP e -0,85 [-1,24; -0,49] D no grupo PL. Não foi encontrada diferença estatística entre os grupos ($p>0,05$). Como pode ser observado, em todos os grupos, o astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido foi baixo, o que pode ter sido ocasionado pelo tamanho da incisão corneana (3,2 mm) que não diferiu nos grupos “com e sem” implante de lente intra-ocular, bem como pela experiência do cirurgião em manter correto posicionamento das mãos, evitando o estresse cirúrgico na incisão.

Os dados apresentados diferem de Nelms et al. (1994), pois foram encontrados valores inferiores aos citados com acesso corneano, aos sessenta dias de pós-operatório, demonstrando que o acesso em córnea

clara induziu pouco astigmatismo. Estes autores citam que seus dados corroboram os estudos realizados com pacientes humanos, sugerindo que o acesso na esclera pode ter algumas vantagens sobre o acesso corneano, induzindo menor astigmatismo, menores cicatriz e edema corneanos, maior estabilidade da ferida cirúrgica; no entanto, atestam que houve maior sangramento no local da incisão, dificultando aspiração do material cortical do saco capsular ventral, e prolapso de íris através da ferida cirúrgica, motivos pelos quais não se optou por tal acesso.

O menor astigmatismo ceratométrico induzido foi o do grupo CA, enquanto que o maior foi o do grupo PP, resultante provavelmente das complicações observadas nos referidos grupos. Comparando cada grupo em relação aos momentos do exame, no grupo CA, ocorreu uma redução do astigmatismo corneano ao longo do período pós-operatório; no grupo PP, houve uma elevação do astigmatismo corneano no m28, e outra elevação no m60. No grupo PL foi observado uma elevação no astigmatismo corneano no m28 e uma redução do astigmatismo corneano no m60. Essas flutuações do astigmatismo corneano ao longo do tempo, também coincidem com as complicações observadas em cada grupo.

Segundo Davidson et al (1993), o tempo de intervalo após a cirurgia pode alterar o estado de refração ocular, graças ao astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido, alterações na curvatura corneana atribuídas à cicatrização da ferida incisional e alterações na profundidade da câmara anterior pós-operatória. Desta maneira, o aumento do astigmatismo

corneano, observado nos momentos próximos ao da cirurgia, pode ser atribuído à instabilidade da ferida cirúrgica, com tendência a diminuir com o passar dos dias, o que foi observado nos grupos CA e PL. Os maiores valores de astigmatismo encontrados no grupo PP, no m28 e no m60, provavelmente devam-se ao maior número de alterações corneanas observadas neste grupo, bem como pelo estresse praticado na incisão em um maior tempo cirúrgico, necessário para o implante de duas LIOs.

Quanto à orientação do astigmatismo corneano, segundo Soares (2002), as variações dos eixos principais podem ter sido geradas por discreta inclinação do aparelho durante o exame; então, se optou por não apresentar a classificação quanto à orientação do eixo do astigmatismo.

Segundo Duke-Elder (1997) e Soares (2002), o ceratômetro não é um método absoluto de avaliação do astigmatismo corneano durante a refração. Recomenda-se que o instrumento seja considerado um método de estimativa do grau corneano, que pode ser conseguido de forma rápida em mãos experientes. A economia de tempo, no entanto, sacrifica a precisão. Cabe salientar que, o que se determina é somente o astigmatismo e não o valor esférico da superfície anterior da córnea, que pode atingir 0,5 D de astigmatismo. A refração da superfície posterior da córnea é omitida. O astigmatismo cristaliniano é desprezado; este novamente pode atingir 0,5 D ou mais. Para a obtenção de medidas precisas, a aferição deve ser conduzida na área central da córnea. A refração da parte central da córnea não é avaliada, e sim a de dois pontos situados aproximadamente a 1,25

mm de cada lado desta; o resultado pode ser influenciado então, pela variabilidade de tamanho da zona óptica. A leitura não dá o valor do astigmatismo total necessário para as lentes corretoras, porém o do cilindro que, quando colocado em contato com a córnea, corrigiria a curvatura astigmática da sua superfície.

Partindo deste pressuposto, o astigmatismo encontrado por ceratometria, pode ser diferente daquele encontrado por retinoscopia, devido à falta de precisão do primeiro exame, omitindo-se superfícies refratoras do bulbo ocular. No grupo CF, não houve correlação entre o astigmatismo da ceratometria com o da retinoscopia nos olhos direito e esquerdo (r=0,22). Nos grupos CA, PP e PL, a correlação foi significativa, porém baixa (r=0,30).

A ultra-sonografia unidimensional, realizada por ecobiometria ultra-sônica, vem sendo utilizada como meio de avaliação e diagnóstico em veterinária, há mais de trinta anos. Foi primeiramente usada para a análise de bulbos oculares com opacificação de meios transparentes e alterações em distâncias axiais (KOCH & RUBIN, 1969).

Foi optado pela sedação com contenção mecânica associada à anestesia tópica para a realização dos exames, para menor movimentação do bulbo ocular e melhor captação das imagens.

As dimensões oculares referentes à profundidade da câmara anterior, espessura do cristalino, e comprimento da câmara vítrea nos grupos CF, CA, PP e PL, assemelham-se às citadas por outros autores (SCHIFFER et al., 1982; COTTRILL et al., 1989; GAIDDON et al., 1991;

MURPHY et al., 1992; SOARES, 2002) cujos dados também não diferiram estatisticamente ($p>0,05$) comparando-se os olhos direito e esquerdo.

O comprimento axial total dos bulbos oculares, utilizado para cálculo da fórmula SRK-T, não apresentou diferença estatística entre os olhos direito e esquerdo e sim entre os grupos. A média e respectivo desvio padrão para o comprimento axial dos bulbos oculares foi de 20,2±0,7 mm no grupo CF; 20,6±1,2 mm no grupo CA; 19,5±1,1 mm no grupo PP e 21,3±1,3 mm no grupo PL. O grupo PL teve comprimento axial maior do que os demais, diferindo estatisticamente do grupo PP ($p<0,05$). Os grupos CF e CA tiveram valores intermediários. Como essas avaliações foram realizadas antes da cirurgia, o fato dos animais pertencerem a qualquer dos grupos nada interfere no resultado do comprimento axial, visto que o tamanho relativo das estruturas intra-oculares do cão é condição herdável (EKESTEN & TORRANG, 1995). Apesar de haver diferença estatística entre os grupos, os valores da média do comprimento axial se assemelham com os encontrados na literatura (GAIDDON et al., 1991, MURPHY et al., 1992), estando dentro da normalidade.

Na ametropia axial, o olho pode ter comprimento ântero-posterior mais longo, causando miopia, ou mais curto, proporcionando hipermetropia (DUKE-ELDER, 1997). Assim sendo, deveríamos encontrar correlação entre os menores valores de comprimento axial com olhos hipermétropes, ou seja, com maior poder dióptrico encontrado por retinoscopia. No entanto, não houve correlação do comprimento axial dos

cães dos grupos CF, CA, PP e PL com o poder dióptrico encontrado por retinoscopia. Outros autores também não observaram correlações entre o comprimento axial do bulbo e a presença de miopia ou hipermetropia, apenas miopia relacionada à espessura do cristalino no pastor alemão (MURPHY et al., 1992) e ao vítreo no labrador (MUTTI et al., 1999).

A retinoscopia com luz em faixa foi realizada em todos os grupos, porém não foi possível em alguns momentos, devido às complicações pós-operatórias observadas.

A contenção mecânica mostrou-se suficiente para a realização dos exames.

Nos cães do grupo CF, o valor do equivalente esférico foi de 0,25 [-0,62; 1,37] D no olho direito e 0,56[-0,50; 1,50] D no olho esquerdo, variando de -0,62 a 1,50 D; apresentaram em média, baixo grau de hipermetropia nos dois olhos. Não houve diferença significativa entre o olho direito e esquerdo ($p>0,05$). Os presentes dados corroboram aos estudos anteriores (MURPHY et al, 1992; MILLER & MURPHY, 1995; DAVIDSON, 1997, SOARES, 2002), nos quais foram observados leve hipermetropia em cães fácicos; no entanto, diferem dos de Pollet (1982), que observou ampla maioria de cães emétropes e dos de Murphy et al (1992), Davidson (1997) e Mutti et al. (1999) que relataram miopia.

Como não era propósito deste estudo, não foi observada qualquer relação dos cães estudados quanto ao ambiente em que viviam,

como apontado por Gaiddon et al. (1997) em que o ambiente produziu efeito significativo na ametropia.

Quanto ao astigmatismo obtido por retinoscopia, nossos dados reafirmam os de Pollet (1982), que encontrou valores de astigmatismo menores que 1 D em 23 olhos (14%) e os de Soares (2002), que encontrou astigmatismo de baixa magnitude (0,5 D).

Nos cães do grupo CA, foi observado alto grau de hipermetropia, com o equivalente esférico de 19,87 [17,00; 20,25] D no m28 e 18,50 [18,00;19,31] D no m60, sem diferirem estatisticamente ($p>0,05$), variando de 17,0 a 20,25 D. Estes dados diferem dos encontrados por Pollet (1982), que relatou um erro de refração de 14 D em olhos afácicos, mas aproximam-se dos dados de Davidson et al (1993), em um estudo feito com 48 olhos afácicos, onde encontraram +14,14 ± 2,10 D (variando de +10,5 a +18,5D).

O astigmatismo obtido nos cães deste grupo por retinoscopia foi de -0,5D no m28 e m60. Nossos dados diferem dos de Pollet (1982), que encontrou maiores valores de astigmatismo com três semanas de pós-operatório de 1 a 2 D .

A comparação dos grupos de cães submetidos à facectomia, demonstrou diferença estatística quanto ao equivalente esférico. No grupo CA, a média foi de 18,50 [18,00; 19,31] D, no grupo PP foi de 5,25 [3,00; 6,50] D e no grupo PL, 2,00 [-0,81; 3,31]D. Esta diferença foi significativa, sendo que o grupo CA diferiu do grupo PL ($p=0,001$), enquanto que no grupo

PP notou-se valores intermediários, não diferindo dos outros grupos CA e PL.

Baseado nos resultados da retinoscopia foi realizada a classificação do astigmatismo e observado que, em todos os grupos CF, CA PP e PL houve maior prevalência de astigmatismo composto hipermetrópico. Não foram encontrados, na literatura veterinária, estudos anteriores sobre a classificação do astigmatismo em cães submetidos à facectomia, portanto a discussão dos resultados se baseou em informações provenientes de estudos realizados apenas em cães fácicos. Neste grupo de cães, foi observada a maioria dos olhos astigmáticos (56,25%), classificados como composto hipermetrópico; estes dados corroboram os de Soares (2002), que detectou astigmatismo composto hipermetrópico, mas diferem dos de Pollet (1982), que encontrou a maioria com astigmatismo simples miópico.

No grupo PP, a média do poder dióptrico requerido pela fórmula SRK-T com constante humana, para implante de LIO foi de 37,8±4,0 D. Nesses animais foram encontrados valores de poder dióptrico na retinoscopia de 5,25 [3,00; 6,50] D. No grupo PL, apesar de ter sido calculado pela fórmula SRK-T 31,3±2,4 D como poder de LIO necessário, foi implantada uma LIO veterinária de 41 D e após a facectomia, apresentou ainda hipermetropia residual, com 1,68[-0,50; 3,50] D no m28 e 2,00 [-0,81;3,31]D no m60, variando de -0,81 a +3,50 D. Pode-se então dizer que a lente intra-ocular utilizada que mais aproximou-se da emetropia foi a de 41 D, implantada no grupo PL, ao invés das duas lentes em *piggyback*, implantadas com auxílio da fórmula SRK-T com constante humana no grupo

PP. Sendo assim, essa fórmula mostrou-se inadequada para o cálculo da LIO no cão pois hipoestimou o valor da LIO deixando hipermetropia residual alta, sendo necessário estudos futuros para que ela seja testada com constante adequada ou que seja aplicada outra fórmula para o cálculo de lentes intra-oculares em cães. A fórmula SRK-T é indicada para olhos com comprimento axial curto, encontrado em cães, como o citado por Donoso & Rodriguez (2001); no entanto, novas fórmulas tais como a Holladay II, irão provavelmente possibilitar o cálculo da LIO, mais precisamente nesses casos, por considerarem outros parâmetros como a profundidade da câmara anterior, espessura do cristalino e diâmetro corneano (DONOSO & RODRIGUEZ, 2001).

A literatura a esse respeito propõe que o mais adequado é calcular o poder dióptrico de LIO individualmente e, se isso não for possível, recomenda o uso de uma LIO próximo de 41,5D (GAIDDON et al.,1991; DAVIDSON et al., 1993; GAIDDON et al., 1997).

O uso do retinoscópio nas opacificações do meio ou nas irregularidades da córnea fica impossibilitado (CORBOY, 1987) e a realização da retinoscopia torna-se muito dificultada em pacientes afácicos e pseudofácicos, com opacidades causadas por edema corneano, *flare* aquoso e opacificação capsular (DAVIDSON, 1997), variabilidade no tamanho pupilar, reflexos vindos do implante e fibrose e enrugamento na cápsula (PEIFFER & GAIDDON, 1991).

Neste estudo, algumas complicações causadas pela facectomia dificultaram e, muitas vezes, impediram a realização da retinoscopia.

Os trabalhos atualmente se confrontam a respeito das complicações e indicações do uso de lentes intra-oculares em cães. Segundo Davidson et al. (1991), a presença de LIO causou efeitos prejudiciais nos resultados pós-operatórios e na freqüência de complicações pós-operatórias quando comparou com olhos que não receberam implante de LIO; porém, estes mesmos autores sugeriram que o uso de uma LIO de alta qualidade, desenhada especificamente para o olho do cão e seu implante por cirurgiões veterinários familiarizados com técnicas intra-oculares é crítico para um resultado favorável. Peiffer & Gaiddon (1991) mostraram que o implante de lentes intra-oculares em cães é um procedimento seguro e efetivo com mínimos riscos e melhora muito a qualidade da função visual, o que justifica os custos adicionais deste método.

Nos cães afácicos foi possível a realização de todos os exames propostos, nos tempos planejados, com exceção de um animal. Nos cães pseudofácicos a reação inflamatória foi bem mais intensa em todos os animais comparando-os com os afácicos, sendo que nos cães do grupo PP, a inflamação foi pior do que no do grupo PL. Como ambos os grupos tiveram técnica e cirurgião padronizados, é possível considerar o fato de que a colocação de duas lentes em *piggyback* determine uma reação inflamatória maior. Em todos os animais deste grupo, não foi possível a realização da

retinoscopia aos 28 dias pela impossibilidade de visualização do fundo ocular com nitidez; foi observada presença de traves de fibrina na câmara anterior, sobre as LIOs; opacidade de cápsula anterior; sinéquias; úlceras de córnea; *floater* vítreo; e em casos mais severos - alteração corneana determinando diminuição de sua transparência; *iris bombé*; e hipertensão com glaucoma secundário. Em alguns animais não foi possível a realização da retinoscopia em nenhum momento, pois, mesmo aos 60 dias, as alterações perduraram, a despeito do acompanhamento médico semanal e medicação apropriada. Outra complicação inerente à técnica cirúrgica foi o deslocamento da LIO que gerou reação inflamatória mais intensa, permitindo a realização da retinoscopia apenas aos 60 dias, alteração observada também por Peiffer & Gaiddon (1991). Em animais, nas quais não foi realizada vitrectomia anterior, a uveíte também foi menor, facilitando a realização da retinoscopia.

Tendo em vista que no grupo PP, não foi possível a retinoscopia em vários momentos, nos cães do grupo PL, optou-se por medidas auxiliares durante a cirurgia, para viabilizar a retinoscopia aos 28 e 60 dias, como a aplicação de TPA, que dissolveu a fibrina na câmara anterior.

Observa-se que a literatura também refere alguns trabalhos com edema corneano, uveíte (PEIFFER & GAIDDON, 1991; BARROS et al., 2003) e glaucoma após facectomia com implante de lente intra-ocular (SMITH, 1996; CHAHORY et al., 2003). Segundo Teixeira (2003), o

processo inflamatório induzido pelas cirurgias intra-oculares leva a um estado de estresse oxidativo, com efeitos deletérios às estruturas oculares, sendo que o implante de LIO contribui para maior estresse oxidativo, comparado com grupo sem implante de LIO.

A presença de membrana sobre a LIO, opacificando o eixo visual, foi visualizada em todos os animais, mesmo nos que usaram TPA e dificultou a retinoscopia, mas não impediu sua realização; essa alteração pode ter exercido influência sobre a acuidade visual, apesar dos proprietários não se queixarem quanto à visão desses animais, dado esse não encontrado na literatura consultada.

Opacificação de cápsula posterior é a mais importante complicação após remoção do cristalino no ser humano, com uma prevalência de 50%, também observada neste estudo e contornada por capsulorrexe posterior e vitrectomia anterior. Na maioria dos casos é atribuída à migração posterior do epitélio do cristalino e por metaplasia fibrosa (NASISSE et al., 1995).

Nos cães com olhos afácicos, o aparelho dióptrico ficou reduzido a uma única superfície de refração (a córnea); o foco encontra-se a uma distância maior na frente da córnea; uma vez que o tamanho da imagem varia com esta distância, o tamanho da imagem do olho afácico corrigido é, aproximadamente 25% maior do que quando o olho é fácico. Assim sendo, cães afácicos são incapazes de focalizar qualquer objeto próximo ao olho, e para objetos de tamanho similar, os que estão próximos

também criam uma imagem grande na retina; em pouco tempo, os cães têm melhor orientação visual para objetos perto, apesar de serem hipermétropes (MILLER & MURPHY, 1995; DUKE-ELDER, 1997). Segundo Peiffer & Gaiddon (1991), alguns oftalmologistas veterinários ficam satisfeitos com visão afácica hipermetrópica que seus pacientes apresentam no pós-operatório. Isso acontece, pois cães afácicos apresentam habilidade de evitar colisões e reconhecer pessoas e objetos, e seu comportamento, comparado à cegueira prévia associada com cataratas maduras, melhora após a cirurgia; sem considerar que, comparando a visão do cão com a do homem, o cão apresenta características como a habilidade em diferenciar tons de cinza, visão com pouca luz, rapidez em que a retina pode responder a outra imagem, campo de visão mais amplo, habilidade de detectar movimento, que lhe garantem ser um predador mais eficiente em certas situações ambientais e lhe permitem explorar um nicho ecológico inacessível ao homem (MILLER & MURPHY, 1995).

A cicloplegia é rotineiramente usada para relaxar a acomodação, quando se faz a refração em crianças. Como a maioria dos animais domésticos tem habilidade de acomodação limitada, a cicloplegia é geralmente desnecessária (MURPHY et al., 1992; MILLER & MURPHY, 1995; DAVIDSON, 1997). Não foi utilizado colírio cicloplégico em todos os animais, pois o escurecimento da sala muitas vezes foi suficiente para promover midríase e permitir a realização da retinoscopia. Nos casos em que a miose dificultava a visualização do reflexo da retina, tropicamida foi administrada e a retinoscopia realizada após 10 minutos, quando a pupila

estava parcialmente dilatada. Cabe ressaltar que, segundo Alves & Avakian (2000), a indução da midríase completa pode gerar reflexos irregulares, prejudicando a identificação da neutralidade, em face da exposição da área periférica da córnea e do cristalino que, geralmente, exibem refração diferente da área axial. Valores de retinoscopia, com ou sem cicloplegia, foram similares em dois estudos de refração conduzidos em cães (DAVIDSON, 1997).

De acordo com relatos de Davidson (1997), na oftalmologia veterinária e pediátrica, a retinoscopia necessita da cooperação do paciente e da destreza do examinador; o alinhamento óptico é indispensável para a obtenção de resultados precisos, o que torna o exame desafiador em virtude da constante movimentação do paciente canino. Este foi um aspecto crítico durante os exames, o que deve ser levado em consideração antes da escolha do paciente que será submetido à retinoscopia. Pacientes agitados e com alterações neurológicas dificultam demasiadamente a realização do exame. Por outro lado, a escolha de proprietários zelosos e cuidadosos também foi fundamental na realização do experimento; suas contribuições foram muito importantes para o sucesso da cirurgia e realização posterior da retinoscopia.

Neste estudo, não foi realizada sedação ou anestesia para a realização da retinoscopia, mas elas podem ser consideradas, se necessárias. Não obstante, há fármacos capazes de gerar resultados não fidedignos ou de limitar a execução do procedimento, por promoverem

alterações; anestesia com quetamina deve ser evitada devido à tendência de induzir nistagmo; sedação com acepromazina geralmente eleva a terceira pálpebra e opióides podem induzir à miose, sendo necessária midríase farmacológica (DAVIDSON, 1997).

Segundo Duke-Elder (1997), a refração automatizada está atualmente bem estabelecida na medicina humana, e é certo que se diga que o futuro da prática da refração seguirá esta direção. Estes instrumentos não fornecem a acuidade visual e devem ser usados preliminarmente à verificação subjetiva da refração em pacientes humanos. A única barreira importante para sua larga utilização consiste no custo dos instrumentos. Pupilas muito pequenas dificultam o procedimento, assim como as opacidades de meios com visão menor que 20/60, ou irregularidades na córnea. A maioria dos instrumentos possui método de indicar a margem de erro devido à má fixação, piscar e opacidade dos meios. O alinhamento do paciente, o relaxamento da acomodação e a cooperação geral são importantes para se obter exatidão como na retinoscopia. As máquinas eletrônicas não podem fazer mais do que um bom retinoscopista e, geralmente, fazem muito menos; elas podem, porém, fazer a tarefa mais rapidamente (CORBOY, 1987).

As duas técnicas possuem suas limitações; acredita-se, porém, que a retinoscopia com luz em faixa deve continuar sendo usada para aferir a refração ocular em cães. Em centros de oftalmologia veterinária bem equipados, o auto-refrator pode servir para comparar os dados do

retinoscopista com o do aparelho, sendo útil na curva de aprendizagem da técnica.

Uma possibilidade para aumentar a confiabilidade da retinoscopia, é aumentar o número de repetições e o número de examinadores, o que aumenta a confiabilidade dos resultados. A experiência do examinador e a cooperação do paciente são críticas para resultados mais confiáveis. Um erro de ± 1,0D, pode ser esperado quando se refrata crianças ou animais agitados. Na medicina humana, os valores de retinoscopia são geralmente confirmados com refração subjetiva, mas como essa não pode ser obtida em animais, a precisão da retinoscopia veterinária é difícil. Um erro de refração de ± 0,5D mostra-se razoável entre oftalmologistas veterinários e pode ser obtido com moderado grau de experiência do examinador. Cuidados na neutralidade, alinhamento óptico e manutenção de uma distância de trabalho são fatores importantes para alcançar uma refração correta (DAVIDSON, 1997).

7. Conclusões

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, sob a metodologia aplicada, pôde-se concluir que:

- A retinoscopia com luz em faixa é um método eficaz para avaliar a refração ocular em cães.
- Retinoscopia é dificultada quando na presença de opacidade de meios oculares.
- Cães fácicos apresentam menor erro refracional, com hipermetropia de 0,25 [-0,62;1,37] D no olho direito e 0,56 [-0,50; 1,50] D no olho esquerdo.
- Cães afácicos apresentam hipermetropia de 18,50 [18,00; 19,31] D.
- Cães com implante de lente dupla, em *piggyback,* calculado pela fórmula SRK-T com constante humana, apresentam hipermetropia de 5,25 [3,00; 6,50] D.
- Cães com implante de lente única com 41 D apresentam hipermetropia de 2,00 [-0,81; 3,31] D, mais próxima ao valor obtido em cães fácicos.
- O astigmatismo ceratométrico cirurgicamente induzido, após facoemulsificação em córnea clara, é de -0,79 [-1,44; -0,55] D nos cães afácicos, -1,30 [-3,09; -0,75]D

nos cães polipseudofácicos, e -0,85 [-1,24; -0,49] D nos cães pseudofácicos com implante de LIO veterinária.

- A fórmula SRK-T utilizada com constante humana não é adequada para cálculo biométrico em cães, pois induziu alto erro hipermetrópico.

8. Referências

ALVES, M.R.; AVAKIAN, A. Testes objetivos e subjetivos do exame de refração. In: URAS, R.O. **Óptica e refração ocular.** Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2000. p.75-96.

BAREQUET, I.S.; YU, E.; VITALE, S.; CASSARD, S.; AZAR, D.T.; STARK, W.J. Astigmatism outcomes of horizontal temporal versus nasal clear corneal incision cataract surgery. **J. Cataract. Refract. Surg**., v.30, n.2, p.418-423, 2004.

BARROS, P.S.M.; PADOVANI, C.F.; SILVA, V.V.; QUEIROZ, L.; BARROS, S.B.M. Antioxidant status of dog aqueous humor after extracapsular lens extraction. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v.36, n.11, p.1491-1494, 2003.

BRADLEY, D.V.; FERNANDES, A.; LYNN, M.; TIGGES, M.; BOOTHE, R.G. Emmetropization in the Rhesus Monkey (*Macaca mulatta*): birth to young adulthood. **Invest. Ophthalmol. Visual Sci.**, v.40, n.1, p.214-229, 1999.

CHAHORY, S.; CLERC, B.; GUEZ, J.; SANAA, M. Intraocular pressure development after cataract surgery: a prospective study in 50 dogs (1998-2000). **Vet. Ophthalmol.**, v.6, n.2, p.105-115, 2003.

CORBOY, J.M. **Manual prático da retinoscopia**. Rio de Janeiro: Colina, 1987. 199p.

COTTRILL, N.B.; BANKS, W.J.; PECHMAN, R.D. Ultrasonographic and biometric evaluation of the eye and orbit of dogs. **Am. J. Vet Res.,** v.50, n.6, p.898-903, 1989.

DAVIDSON, M.G. Clinical retinoscopy for the veterinary ophthalmologist. **Vet. Comp. Ophthalmol.**, v.7, n.2, p.128-137, 1997.

---

[*] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 22p.
BIOSIS. **Serial sources for the BIOSIS preview database**. Philadelphia, 1996. 468p.

DAVIDSON, M.G.; NASISSE, M.P.; JAMIESON, V.E. Phacoemulsification and intraocular lens implantation: a study of surgical results in 182 dogs. **Prog. Vet. Comp. Ophthalmol**., v.1, p.233-238, 1991.

DAVIDSON, M.G.; MURPHY, C.J.; NASISSE, M.P.; HELLKAMP, A.S.; OLIVERO, D.K.; BRINKMANN, M.C.; CAMPBELL, L.H. Refractive state of aphakic and pseudophakic eyes of dogs. **Am. J. Vet. Res.,** v.54, n.1, p.174-177, 1993.

DONOSO, R.; RODRIGUEZ, A. Piggyback implantation using the AMO Array multifocal intraocular lens. **J. Cataract Refract. Surg.,** v.27, p.1506-1510, 2001.

DUKE-ELDER, S. **Refração prática.** Rio de Janeiro: Rio Med Livros, 1997. 306p.

EKESTEN, B.; TORRANG, I. Heritability of the depth of the opening of the ciliary cleft in Samoyeds. **Am. J. Vet. Res**., v.56, n.1, p.1138-1143, 1995.

EL FOURGI, L. Exam ecographie de l'oeil et de l'orbite pathologiques. **Prat. Med. Chir. Anim. Comp.,** v.24, n.6, p.221-231, 1989.

FENZEL, R.E.; GILLS III, J.P.; GILLS, J.P. Piggyback intraocular lens implantation. **Curr. Opin. Ophthalmol.,** v.11, p.73-76, 2000.

FINDL, O.; MENPACE, R.; RAINER, G.; GEORGOPOULOS, M. Contact zone of piggyback acrylic intraocular lenses**. J. Cataract. Refract. Surg.**, v.25, p.860-862, 1999.

FINKEL, E. Refração. In: RODRIGUES, M.L.; DANTAS, A.M. **Oftalmologia Clínica.** Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001. p.189-203.

FISHER, L.D.; BELLE, G.V. **Biostatistics - a methodology for the health sciences**. New York: Wiley-interscience, 1993. 991p.

GAGER, W.E. Streak Retinoscopy. In: SLOANE, A.E.; GARCIA, G.E. **Manual of Refraction**. 3.ed. Boston: Litle, Brown and Company, 1979. p.83-106.

GAIDDON, J.; ROSOLEN, S.G.; STERU, L. Estude de biometrie, keratometrie et calcul de la puissance de l'implant chez le chien. **Prat. Med. Chir. Anim. Comp.**, v.24, n.6, p.683-691, 1989.

GAIDDON, J.; LALLEMENT, P.E.; BOUHANA, N. Study of refraction by retinoscopy of normal, aphakic and pseudophakic canine eyes: advantages of using a 41 diopter intraocular lens. **Prat. Med. Chir. Anim. Comp.**, v.32, n.6, p.531-535, 1997.

GAIDDON, J.; ROSOLEN, S.G.; STERU, L.; COOK, C.S. Use of biometry and keratometry for determining optimal power for intraocular lens implants in dogs. **Am. J. Vet Res.**, v.52, n.5, p.781-783, 1991.

GAYTON, J.L.; SANDERS, V.N. Implanting two posterior chamber intraocular lenses in a case of microphthalmos**. J. Cataract. Refract. Surg.**, v.19, p.776-777, 1993.

GAYTON, J.L.; APPLE, D.J.; PEN.Q.; VISESSOOK, N.; SANDERS, V.; UERNER, L.; PANDEY, S.; ESCOBAR-GOMEZ, M.; HODDINOTT, D.S.M.; KARR, M.V.D. Interlenticular opacification: clinicopathological correlation of a complication of posterior chamber piggyback intraocular lenses. **J. Cataract. Refract Surg.,** v.26, p.330-336, 2000.

GELATT, K.N. **Veterinary Ophthalmology.** 3.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999. 1544p.

GHIARONI, A. Implantes intra-oculares. In: ALVES, A.A. **Refração.** 3.ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1999. p.366-379.

HELPER, L.C. **Magrane's: Canine Ophthalmology.** 4.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989. 297p.

HOLLADAY, J.T.; CRAVY, T.V.; KOCH, D.D. Calculating the surgically induced refractive change following ocular surgery. **J. Cataract. Refract. Surg**., v.18, 1992, p.429-443.

JONES, R.G.; BEDFORD, P. Abnormal appearance. In: PFEIFER, Jr, R.L.; PETERSEN-JONES, S.M. **Small animal ophthalmology – a problem-oriented approach**. 2.ed. London: W.B. Saunders, 1997. p.43-84.

KOCH, S.A.; RUBIN, L.F. Diagnostic ultrasonography of the dog eye**. J. Small. Anim. Pract.,** v.10, p.357-361, 1969.

LIPENER, C. Acuidade Visual. In: URAS, R.O. **Óptica e refração ocular**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2000, p.29-44.

MARTIN, C.L. Evaluation of patients with decreased vision or blindness. **Clin.Tech. Small Anim. Pract.,** v.16, n.1, p.62-70, 2001.

MILLER, P.E.; MURPHY, C.J. Vision in dogs. **J. A. V. M. A.,** v.207, n.12, p.1623-1633, 1995.

MOTTA, M.S. Instrumentos oftalmológicos. In: ALVES, A.A. **Refração.** 3.ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1999. p.356-358.

MURPHY, C.J.; ZADNIK, K.; MANNIS, M.J. Myopia and refractive error in dogs. **Invest. Ophthalmol. Visual Sci.,** v.33, n.8, p.2459-2463, 1992.

MURPHY, C.J.; MUTTI, D.O.; ZADNIK, K.; HOEVE, J.V. Effect of optical defocus on visual acuity in dogs. **Am. J. Vet. Res.,** v.58, n.4, p.414-418, 1997.

MUTTI, D.O.; ZADNIK, K.; MURPHY, C.J. Naturally occurring vitreous chamber based myopia in Labrador retriever. **Invest. Ophthalmol. Visual Sci.**, v.40, n.7, p.1577-1584, 1999.

NASISSE, M.P.; DYKSTRA, M.J.; COBO, L.M. Lens capsule opacification in aphakic and pseudophakic eyes. **Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol**., v.23, p.63-70, 1995.

NELMS, S.R.; DAVIDSON, M.G.; NASISSE, M.P.; GLOVER, T.L. Comparison of corneal and escleral surgical approaches for cataract extraction by phacoemulsification and intraocular lens implantation in normal dogs. **Vet. Comp. Ophthalmol.,** v.4, n.2, p.53-60, 1994.

NETTO, A.L. Emetropias e ametropias: testes objetivos e subjetivos. In: URAS, R.O. **Óptica e refração ocular**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2000. p.51-65.

OFRI, R. Optics and physiology of vision. In: GELATT, K.N. **Veterinary ophthalmology.** 3.ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 1999. p.183-218.

OSHIKA, T.; TSUBOI, S.; YAGUCHI, S.; YOSHITOMI, F.; NAGAMOTO, T.; NAGAHARA, K.; EMI, K. Comparative study of intraocular lens implantation through 3,2 and 5,5 mm incisions. **Ophthalmology**, v.101, p.1183-1190, 1994.

PEIFFER, R.L.; GAIDDON, J. Posterior chamber intraocular lens implantation in the dog: results of 65 implants in 61 patients. **J. Am. Anim. Hospital Assoc.,** v.27, p.453-462, 1991.

POLLET, L. Refraction of normal and aphakic canine eyes. **J. Am. Anim. Hosp. Assoc**., v.18, p.323-326, 1982.

PRADO, D. **Noções de óptica, refração ocular e adaptação de óculos**. São Paulo: Ótica Revista, 1983a. v.1, p.107-195.

PRADO, D. **Noções de óptica, refração ocular e adaptação de óculos**. São Paulo: Ótica Revista, 1983b. v.2, p.19-110.

RODRIGUES, G.N. **Estudo clínico da facoemulsificação em cães, com e sem implante de lente intra-ocular em piggyback.** 2004. 175f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SAMUELSON, D.A. Ophthalmic anatomy. In: GELATT, K.N**. Veterinary Ophthalmology.** 3.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999. p.31-150.

SCHIFFER, S.P. Biometry study of the canine eye, using a-mode ultrasonography. **Am. J. Vet. Res.,** v.43, n.8, p.23-26, 1982.

SLATTER, D. Structure and function of the eye. In: _____. **Fundamentals of veterinary ophthalmology**. 2.ed. Philadelphia: Saunders, 1990. p.1-17.

SMITH, P.J.; BROOKS, D.E.; LAZARUS, J.A.; KUBILIS, P.S.; GELATT, K.N. Ocular hypertension following cataract surgery in dogs: 139 cases (1992-1993). **J. Am. Vet. Méd. Assoc.** v.209, p.105-111, 1996.

SOARES, A.M.B. **Ceratometria, retinoscopia e ecobiometria do bulbo do olho de cães da raça Fila Brasileiro.** 2002. 60f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

STADES, F.C.; BOEVÉ, M.H.; NEWMANN, W.; WYMAN, M. **Fundamentos de Oftalmologia Veterinária.** São Paulo: Manole, 1999. 204p.

TEIXEIRA, A.L. **Estudo comparativo do estresse oxidativo após facoemulsificação experimental com e sem implante de lentes intra-oculares em cães.** 2003.134f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Apêndice

TABELA A: Resenha dos animais quanto à raça, sexo, idade, olho operado e exames realizados, antes da cirurgia (m0), 28 dias de pós-operatório (m28) e 60 dias de pós-operatório (m60).

Grupo - cão	Raça	sexo	idade	Olho operado	Exames realizados (momento)
GF - 1	SRD	F	5 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GF - 2	SRD	F	5 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GF - 3	SRD	F	3 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GF - 4	SRD	F	4 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GF - 5	teckel	F	2 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GF - 6	SRD	F	8 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GF - 7	SRD	M	2 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GF - 8	SRD	F	3 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GF - 9	cocker spaniel	F	4 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GF -10	labrador	F	4 a	-	E (m0); C (m0); R(m0)
GA - 1	poodle	F	3 a	OE	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GA - 2	pastor alemão	M	4 a	OE	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GA - 3	cocker spaniel	F	6 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GA - 4	shih-tzu	M	9 m	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GA - 5	poodle	F	8 a	OE	E (m0); C (m0,28,60); R (m28)
GA - 6	poodle	M	5 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GA - 7	poodle	F	12 a	OE	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GA - 8	cocker spaniel	M	2 a	OE	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GA - 9	poodle	M	8 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GA -10	cocker spaniel	M	5 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GPP - 1	lhasa apso	M	3 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m60)
GPP - 2	poodle	F	3 a	OD	E (m0); C (m0,28)
GPP - 3	pastor alemão	M	5 m	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m60)
GPP - 4	poodle	F	3 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m60)
GPP - 5	poodle	F	3 a	OD	E (m0); C (m0,28,60)
GPP - 6	poodle	F	5 a	OE	E (m0); C (m0,28,60)
GPP - 7	SRD	F	2 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m60)

GPP - 8	SRD	F	2 a	OD	E (m0); C (m0,60); R (m60)
GPP - 9	SRD	M	5 a	OE	E (m0); C (m0); R (m60)
GPP -10	poodle	F	4 a	OD	E (m0); C (m0,28,60)
GPL - 1	poodle	F	9 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GPL - 2	poodle	F	4 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GPL - 3	bichon frizé	M	7 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GPL – 4	cocker spaniel	F	7 a	OE	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GPL - 5	poodle	M	2 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GPL - 6	cocker spaniel	F	9 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GPL - 7	cocker spaniel	M	7 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m60)
GPL - 8	poodle	F	5 a	OE	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)
GPL - 9	poodle	F	4 a	OE	E (m0); C (m0, 60)
GPL -10	poodle	F	7 a	OD	E (m0); C (m0,28,60); R (m28,60)

*SRD = sem raça definida; M = macho; F = fêmea; a = anos; m= meses; OD = olho direito; OE = olho esquerdo; E = ecobiometria; C = ceratometria; R = retinoscopia; m0 = pré-operatório; m28 = 28 dias de pós-operatório; m60 = 60 dias de pós-operatório.

A tabela B demonstra os valores do cálculo do poder dióptrico para os cães do grupo PP, realizado pelo ecobiômetro, pela fórmula SRK-T com constante humana, citados no Material e Método.

TABELA B: Resultados do cálculo do poder dióptrico (em dioptrias) das LIOs em *piggyback*, pela fórmula SRK-T

Grupo-cão	Poder dióptrico total	LIOs calculadas
PP-1	+33,5	+20 e +16,5
PP-2	+33,5	+20 e +16,5
PP-3	+38,5	+23 e +18,5
PP-4	+38	+23 e +18
PP-5	+40	+24 e +19
PP-6	+43	+26 e +20
PP-7	+33,5	+20 e +16,5
PP-8	+33,5	+20 e +17,5
PP-9	+37	+22 e +18
PP-10	+39	+23,5 e +18,5

Anexo