

PAULA NASSAR DE MARCHI

***ENDOTÉLIO DA CÓRNEA E FACOEMULSIFICAÇÃO
EM CÃES***

**Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,
para obtenção do grau de médico veterinário**

Preceptor: Prof^ª. Adj. Dr^a. Cláudia Valéria Seullner Brandão

**Botucatu
2011**

PAULA NASSAR DE MARCHI

***ENDOTÉLIO DA CÓRNEA E FACOEMULSIFICAÇÃO
EM CÃES***

**Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,
para obtenção do grau de médico veterinário**

Área de Concentração: Cirurgia de Pequenos Animais

Preceptor: Prof^ª. Adj. Dr^ª. Cláudia Valéria Seullner Brandão

Coordenador de Estágios: Prof^ª. Adj. Dr^ª. Jane Megid

Botucatu

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE*

De Marchi, Paula Nassar.

Endotélio da córnea e facoemulsificação em cães / Paula Nassar De Marchi. – Botucatu : [s.n.], 2011

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado – Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista; Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Cláudia Valéria Seullner Brandão

Capes: 50501070

1. Cão. 2. Córnea - Cirurgia. 3. Endotélio. 4. Facoemulsificação.

Palavras-chave: Córnea; Endotélio; Facoemulsificação.

DE MARCHI, PAULA N. Endotélio da córnea e facoemulsificação em cães. Botucatu, 2011. 21p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Cirurgia de pequenos animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

O presente estudo objetiva, por meio de uma revisão de literatura, avaliar os efeitos da cirurgia de facoemulsificação sobre as células endoteliais da córnea, especificamente relacionada aos cães. A facoemulsificação é uma técnica cirúrgica de facectomia, e apresenta uma série de fatores pré, trans e pós-operatórios que podem afetar o endotélio corneal. Visto que a manutenção da transparência da córnea é essencial para preservar a acuidade visual, e que as células endoteliais não apresentam regeneração adequada, é importante que o cirurgião se atente a esses fatores a fim de evitá-los ou minimizá-los. Dentre eles pode-se citar: doenças prévias, trauma cirúrgico e químico, lentes intra-oculares, viscoelásticos, aumento da pressão intra-ocular, uveíte, entre outros. Como consequência, observa-se a redução do número de células endoteliais e edema de córnea, o que pode levar à perda da visão por opacidade corneal definitiva ou recuperação visual tardia.

Palavras-chave: córnea, endotélio e facoemulsificação.

DE MARCHI, PAULA N. Corneal Endothelium and phacoemulsification in dogs. Botucatu, 2011. 21p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Cirurgia de pequenos animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ABSTRACT

This study aims, by a literature review, to evaluate the effects of the phacoemulsification surgery into the endothelial cells of the cornea, especially on dogs. The phacoemulsification is a surgical technique of cataract surgery, and presents a series of factors pre, trans and post operation that can affect the cornea endothelium. Knowing that the cornea transparency is essential to the preservation of the visual acuity, and that the endothelium cells do not demonstrate an adequate regeneration, it is important to the surgeon to be aware of these factors in order to avoid or to minimize them. Among them can be mentioned: previous diseases, surgical and chemical trauma, intra-ocular lens, uveitis etc. As consequence, a reduction on the number of endothelium cells and edema can be observed, which can lead to a loss of vision by definitive cornea opacity or to late visual recuperation.

Key words: cornea, endothelium and phacoemulsification.

SUMÁRIO

Resumo	p.3
Abstract	p.4
Introdução	p.6
Revisão de Literatura	p.7
A córnea e o endotélio corneal	p.7
A lente e a catarata	p.8
A facoemulsificação	p.9
A seleção do candidato a facoemulsificação	p.11
A facoemulsificação e as células endoteliais	p.12
Conclusão	p.16
Referências Bibliográficas	p.17

1. Introdução

O cristalino ou lente do cão é flexível, avascular, transparente e composto por um tecido altamente estruturado que promove a refração dos raios luminosos que entram no olho (DAVIDSON; NELMS, 2007). A sua opacificação, focal ou difusa, é chamada catarata e é considerada uma das principais causas de cegueira no cão. O tratamento desta afecção é exclusivamente cirúrgico (KECOVÁ; NECAS, 2004; PARK et al., 2009).

Por sua vez, a facoemulsificação, objeto desse estudo, é uma técnica cirúrgica empregada para a remoção da lente opacificada, e se baseia na fragmentação ultrassônica desta, que é aspirada do bulbo do olho por uma pequena incisão corneal (WARREN, 2004; PIGATTO et al., 2007).

A acuidade visual também depende da córnea, estrutura avascular, transparente e curva, que ocupa a porção rostral do bulbo ocular e é a mais potente superfície de refração óptica do olho (LAUS; ORIÁ, 1999; SLATTER, 2005). Esta é composta por cinco camadas, incluindo-se o endotélio, sua camada mais interna (SAMUELSON, 2007).

Nas facectomias são muitos os fatores pré, trans e pós-operatórios que interferem no endotélio corneal. Dentre eles estão: trauma cirúrgico e químico, lentes intra-oculares, viscoelásticos, contatos com outras estruturas, hipertensão ocular, inflamação, entre outros (KWITKO, 2000). Visto que as células endoteliais não apresentam regeneração significativa, a prevenção desses fatores é fundamental a fim de se evitar lesões endoteliais permanentes.

Na literatura existe ampla discussão entre os efeitos da cirurgia de facoemulsificação e de outras técnicas de facectomia sobre as células endoteliais da córnea. Quando comparada à técnica extracapsular, por exemplo, alguns estudos revelam que, embora a perda endotelial seja semelhante, na

facoemulsificação a espessura endotelial é recuperada mais rapidamente, assim como a acuidade visual (STUMPF; NOSÉ, 2006).

Por essa razão, a facoemulsificação é considerada umas das mais seguras técnicas para o endotélio corneal. Além disso, o curto tempo cirúrgico, a manutenção da câmara anterior durante a cirurgia e a ausência do toque da lente no endotélio conferem menor perda das células endoteliais (KWITKO, 2000).

Devido à importância do tema exposto anteriormente, o presente estudo visa, por meio de revisão de literatura, avaliar o efeito da cirurgia de facoemulsificação sobre as células endoteliais da córnea, mais especificamente relacionado à espécie canina.

2. Revisão de literatura

2.1. A córnea e o endotélio corneal

A córnea é composta por cinco camadas: o filme lacrimal pré-corneal, o epitélio e sua membrana basal, o estroma, a membrana de Descemet (membrana basal do endotélio) e o endotélio (SLATTER, 2005). E o seu formato é variável nas diferentes espécies, assim como a espessura corneal, que mede menos de 1 milímetro na maioria dos animais domésticos (SAMUELSON, 2007).

Dentre as suas funções incluem-se a sustentação do conteúdo intra-ocular, refração (devido à sua curvatura) e transmissão da luz (devido à sua transparência). Embora seja avascular, é ricamente suprida por nervos sensoriais, principalmente receptores da dor, o que auxilia na sua proteção à agressão ambiental e manutenção da sua transparência.

O endotélio é constituído por uma monocamada de células achatadas, geralmente hexagonais ou poligonais em forma de mosaico, localizadas na superfície posterior da córnea (SLATTER, 2005; TAKÁCS et al., 2009). É descrito basicamente sob três aspectos: densidade de células endoteliais, ou seja, o número de células do endotélio por milímetro quadrado; o coeficiente de variação, que corresponde à área média da célula dividida pelo desvio padrão da área; e a porcentagem de células hexagonais (SHENG et al., 2007).

Dentre suas funções, o endotélio é essencial para a manutenção da transparência corneal, vital à transmissão da luz, sendo responsável por controlar a hidratação estromal, promover a permeabilidade a nutrientes e outras moléculas do humor aquoso, além de manter a espessura da córnea constante (HOPPENREIJS et al., 1996; SHENG et al., 2007).

Em uma inspeção mais minuciosa, nota-se que em sua superfície há centenas de poros e microvilosidades, ocorrendo uma interdigitação entre as células. Além disso, a presença de mitocôndrias, retículo endoplasmático liso e rugoso, lisossomos e fagossomos indicam a alta taxa de atividade metabólica dessas células.

Quando as células do endotélio morrem, as remanescentes não têm capacidade para se multiplicar rápido o suficiente para substituir as perdas; conseqüentemente, essas se hipertrofiam e migram para cobrir o defeito e manter a preservação do mosaico em monocamada (SHENG et al., 2007). Porém, nem todas as células do endotélio hipertrofiam-se em grau semelhante; algumas células tornam-se maiores que outras e, conseqüentemente, ocorre aumento na variação dos formatos e tamanhos das células.

Portanto, há controvérsias quanto à capacidade de regeneração endotelial, embora se acredite que esta varia de acordo com a espécie e idade do animal (SAMUELSON, 2007). De forma geral, Wilkie e Colitz (2007) acreditam que o endotélio corneal do cão responde ao trauma cirúrgico de maneira semelhante ao endotélio corneal humano.

2.2. A lente e a catarata

A lente é uma estrutura biconvexa, avascular e transparente, constituída por uma cápsula anterior e posterior, composta por membrana basal, epitélio e fibras de lente diferenciadas (DAVIDSON; NELMS, 2007) e é responsável pela refração da luz transmitida para os fotorreceptores da retina neurosensorial, além de realizar acomodação visual (MATTHEWS, 2004). A catarata, opacificação da lente, é classificada de acordo com a etiologia, idade de desenvolvimento,

localização da opacidade na lente e grau de evolução (DAVIDSON; NELMS, 2007; CHIURCIU et al., 2010).

Do ponto de vista prático, para a cirurgia de extração da catarata, o mais importante é classificá-la quanto ao grau de evolução, pois este determinará a técnica a ser empregada, o tempo de ultrassom e turbulência ultrassônica e, conseqüentemente, o grau de lesão endotelial pelo trauma mecânico e térmico.

Portanto, quanto ao grau de evolução, é possível classificá-la como incipiente (catarata clinicamente jovem, geralmente envolvendo menos de 10 a 15% do volume da lente); imatura (caracterizada por opacificação em grande parte da lente, embora haja áreas de fibras normais, e reflexo de fundo visível em algumas porções); madura (caracterizada por envolver toda a estrutura da lente e pela ausência total do reflexo de fundo) e hipermetura (caracterizada por uma lente de tamanho reduzido e presença de irregularidade na superfície da cápsula anterior) (DAVIDSON; NELMS, 2007).

2.3. A facoemulsificação

O tratamento da catarata é exclusivamente cirúrgico. Dentre as técnicas mais utilizadas pode-se citar a facectomia intracapsular, facectomia extracapsular e a facoemulsificação. A facoemulsificação é a técnica cirúrgica de eleição para remoção da catarata, e utiliza a energia ultrassônica de alta intensidade para fragmentação e emulsificação da lente cataratosa, a qual é posteriormente aspirada da câmara anterior (TAKAHASHI, 2005). Resumidamente, as etapas cirúrgicas são as seguintes: incisões da córnea, injeção de substância viscoelástica, capsulotomia circular contínua, hidrodissecção, remoção da catarata, aspiração do material cortical, implante da lente intra-ocular, aspiração do viscoelástico e sutura da córnea, respectivamente (WILLIAMS et al., 1996; PIGATTO et al., 2007). Dentre as técnicas de facoemulsificação, são consideradas duas básicas: a de facoemulsificação endocapsular unimanual e a de facoemulsificação bimanual.

Na técnica unimanual, o cirurgião utiliza sua mão não dominante para fixar o bulbo ocular com o fórceps, enquanto a outra mão é responsável por

introduzir a ponteira do facoemulsificador na câmara anterior. Nesse procedimento não é realizada a hidrodissociação, ao invés disso, o cirurgião mantém a adesão à cápsula da lente, com intuito de promover estabilidade a ela, permitindo assim a penetração da ponteira do facoemulsificador no córtex e núcleo da lente. Há três etapas a serem seguidas nessa técnica: remodelamento central, rotação nuclear e remoção do resíduo central e nuclear.

Já na técnica bimanual, utiliza-se um segundo instrumento para manipular, estabilizar, dividir, seccionar ou rotacionar a lente. A vantagem dessa técnica é permitir ao cirurgião mais opções de fraturar e dividir a lente. Nesse caso, conta-se com a técnica da fratura nuclear, que subdivide o núcleo da lente em fragmentos menores, os quais podem ser emulsificados próximos ao centro da pupila e distantes da cápsula posterior (WILKIE; COLITZ, 2007). A técnica bimanual apresenta uma série de variações, como:

- a) “divide and conquer” ou “dividir e conquistar”: utiliza maior quantidade de ultrassom e não utiliza vácuo muito elevado. Inicialmente, são confeccionados 2 sulcos centrais em cruz no núcleo, dividindo-o em 4 quadrantes, para que então se promova a emulsificação (DOMINGUES et al., 2005);
- b) “phaco chop”: foi consagrado por Nagahara e divide o núcleo em duas partes, para realização da emulsificação (WARREN, 2004; WILKIE; COLITZ, 2007). Por sua vez, o método “quick chop” é uma variação deste e é realizado com pouca quantidade de ultrassom e alto vácuo. É mais rápida, pois não exige a confecção dos sulcos no núcleo (DOMINGUES et al., 2005);
- c) “chip and flip” ou “fatiar e virar”: é indicado para cataratas com núcleos mais macios e realiza uma divisão circunferencial do núcleo, para então proceder a emulsificação (FINE, 1995; WILKIE; COLITZ, 2007).

De modo geral, há uma variedade de técnicas e manobras, que podem ser empregadas nos cães, e devem ser selecionadas de acordo com o tipo de catarata e experiência do cirurgião (WILKIE; COLITZ, 2007).

Atualmente, a facoemulsificação é considerada uma das mais seguras técnicas de facectomia para as células endoteliais da córnea, devido ao curto tempo cirúrgico, a manutenção da câmara anterior durante a cirurgia e a ausência do toque da lente no endotélio (KWITKO, 2000). Além disso, apresenta diversas vantagens em relação às outras, como a pequena incisão, manutenção da pressão intra-ocular intra-operatória, menor contaminação e manipulação das estruturas internas ao bulbo ocular, menor ocorrência de inflamação intra-ocular pós-operatória e tempo operatório e a reabilitação precoce da visão. Apresentam-se como desvantagens o alto custo do aparelho e necessidade de mão-de-obra especializada, devido à necessidade de um operador com adequado conhecimento dos princípios e funções do emulsificador (WILLIAMS et al., 1996; WARREN, 2004; PIGATTO et al., 2007).

2.4. A seleção do candidato a facoemulsificação

Inicialmente, uma rigorosa seleção do candidato à cirurgia de facoemulsificação deve ser realizada, pois pacientes que revelam doenças sistêmicas prévias deverão receber atenção especial. O paciente deverá ser submetido a um exame oftálmico geral, à eletrorretinografia, para se certificar do funcionamento adequado da retina e/ou ao ultrassom ocular para avaliar se há presença de degeneração vítrea, descolamento de retina ou ruptura espontânea da lente, por exemplo (VAN DER WOERDT et al., 1993; WILKIE; COLITZ, 2007).

Além disso, é necessário avaliar o número e a morfologia das células endoteliais da córnea, já que animais com menor número de células ou com lesões endoteliais pré-existent tendem a ter maior predisposição à descompensação corneal pós-cirúrgica, bem como, pacientes diabéticos, que quando comparados a não diabéticos, apresentam maior perda celular endotelial após um trauma ocular (VAN DER WOERDT et al., 1993; MORIKUBO et al, 2004; WILKIE; COLITZ, 2007). A avaliação da espessura corneal também é importante, pois é a partir deste parâmetro que se avalia o funcionamento celular endotelial, visto que o mau

funcionamento dessas células leva a um edema de córnea e, conseqüentemente, a um aumento da espessura corneal.

Outro fator a ser avaliado é o temperamento do animal, pois este deve permitir a administração tópica das medicações pós-operatórias, que são essenciais para o sucesso da cirurgia (WILKIE; COLITZ, 2007).

2.5. A facoemulsificação e as células endoteliais

Embora seja considerada uma das mais seguras técnicas para o endotélio corneal, na cirurgia de facoemulsificação há muitos fatores que podem interferir nas células endoteliais da córnea.

Dentre os diferentes fatores que causam lesões das células endoteliais durante a cirurgia, pode-se citar o trauma cirúrgico em si, bem como o tamanho da incisão, que deve ser pequena (KWITKO, 2000). A localização da incisão também é relevante, visto que se for limbar promove uma maior perda celular endotelial que a escleral (FREITAS et al., 2001; STUMPF; NOSÉ, 2006). A manipulação dos instrumentos cirúrgicos e da lente intra-ocular na câmara anterior é um dos fatores mais importantes na lesão endotelial, durante a cirurgia de catarata (KWITKO, 2000). Há relatos de que até mesmo a posição da ponteira de facoemulsificação em relação à câmara anterior ou posterior do olho pode causar maior ou menor perda celular endotelial (DOMINGUES, et al., 2005). Kwitko (2000) relata que se essa angulação for de 90 graus, proporciona uma maior eficiência, reduzindo o tempo de ultrassom necessário para emulsificar um fragmento nuclear denso, diminuindo assim, de fato, as perdas endoteliais.

Já, com referência ao trauma químico, há controvérsias. Enquanto alguns autores acreditam que a infusão de substâncias endotélio-tóxicas na câmara anterior causa lesões endoteliais (KWITKO, 2000), outros relataram que apesar das substâncias químicas utilizadas na cirurgia de facoemulsificação serem realmente tóxicas ao endotélio, não são estas as responsáveis diretamente pelas alterações corneais encontradas e sim o trauma mecânico direto, como o volume e turbulência desses líquidos na câmara anterior, isto porque, as substâncias

químicas não permanecem na câmara anterior tempo suficiente para provocar lesões significativas (MCCAREY, et al., 1976; POLACK; SUGAR, 1976). São consideradas tóxicas ao endotélio corneal, substâncias como água destilada, soro fisiológico não balanceado, conservantes, resíduos químicos tóxicos de esterilização de material cirúrgico (detergentes e formol) e concentração e pH inadequados de antibióticos e anestésicos (KWITKO, 2000). Além disso, o aumento da temperatura local, também causa danos ao endotélio (TAKAHASHI, 2005).

Atualmente, acredita-se que as lentes intra-oculares (LIO's), desde que bem acabadas (lisas, com desenho, polimento e materiais biocompatíveis adequados) não interferem diretamente na perda celular endotelial; somente se houver um trauma mecânico da LIO com o endotélio durante a manipulação (KWITKO, 2000).

O uso de viscoelásticos é outro fator a ser discutido, já que estes são responsáveis por proteger o endotélio das manobras realizadas na câmara anterior, criar e preservar um espaço para manipulação cirúrgica, lubrificar, separar tecidos, prevenir adesões e tamponar hemorragias. É importante lembrar que o contato direto dos fragmentos nucleares com o endotélio é um dos maiores fatores de agressão à córnea e, principalmente por isso, o uso dos viscoelásticos é essencial, entretanto, estes devem ser cuidadosamente selecionados. Há uma diversa gama de viscoelásticos no mercado, compostos por ácido hialurônico, hidroxipropilmetilcelulose, sulfato de condroitina, poliacrilamida, ou uma combinação destes. Eles se agrupam em coesivo e dispersivo. Os coesivos têm como característica uma alta viscosidade e tendem a ser melhores para aumentar o espaço intra-ocular, enquanto que os dispersivos têm como característica a baixa viscosidade, sendo eficazes em revestir e proteger o endotélio corneal (WILKIE; WILLIS, 1999; WILKIE; COLITZ, 2007). Portanto, os viscoelásticos mais indicados para proteção endotelial são os dispersivos, pois esses se mantêm fixos ao endotélio corneal durante a movimentação de instrumentos, da LIO ou irrigação de soluções na câmara anterior. Apesar do ar já ter sido muito utilizado

como agente viscoelástico, atualmente, este é contra-indicado, pois possui efeito endotélio-tóxico, por fenômenos de tensão superficial (KWITKO, 2000).

Como explicado anteriormente, o grau de evolução da catarata, ou seja, a densidade e tamanho do núcleo da lente afeta diretamente a perda de células do endotélio corneal, isso porque é necessária uma turbulência ultrassônica mais intensa e mais prolongada para quebrar a lente em pedaços menores (MATHYS et al., 2007). Quando a catarata está muito dura, por exemplo, encontra-se uma série de dificuldades, como a baixa visibilidade, cápsula anterior frágil, núcleo de tamanho grande (diminuindo o espaço para manipular os instrumentos), fibras lenticulares muito elásticas e coesivas (STUMPF; NOSÉ, 2006). Além disso, a presença de pequenos e rígidos fragmentos nucleares na câmara anterior pode causar prejuízos ao endotélio corneal (MATHYS et al., 2007).

Além dos fatores citados acima, é importante atentar-se ao efeito “surge”, ao tempo de ultrassom, turbulência ultrassônica e movimentação dos fluidos.

O efeito “surge” é provocado pela desocclusão súbita da ponteira da caneta de vácuo, após o término da emulsificação e aspiração de um fragmento nuclear com alto vácuo, causando um colapso abrupto da câmara anterior. Isso se dá pela continuidade instantânea do vácuo previamente formado. A diminuição desse efeito, reduzindo as lesões endoteliais, deu-se a partir da elaboração de aparelhos de facoemulsificação mais modernos, ou seja, é variável de acordo com o aparelho utilizado, e não de acordo com a habilidade do cirurgião (KWITKO, 2000; SEIBEL, 2007).

Alguns autores afirmam que o ultrassom induz à formação de radicais livres altamente reativos, os quais levam a alterações oculares, como redução de células endoteliais. A quantidade de radicais livres produzidos está diretamente relacionada ao poder do ultrassom (SHIMMURA et al., 1992; AUGUSTIN; DICK, 2004). Em contrapartida, outros não acreditam que o tempo de ultrassom provoque diretamente perda celular endotelial (DOMINGUES et al., 2005).

Quanto à movimentação dos fluidos, incisões pequenas autosselantes promovem redução desse movimento na câmara anterior (KWITKO, 2000). Além disso, os aparelhos mais potentes e modernos, com tecnologia “anti-surge”,

associados ao uso de viscoelásticos, promovem menor tempo de ultrassom e menor turbulência ultrassônica na câmara anterior.

Outro fator a ser levado em consideração é a escolha da técnica cirúrgica. A técnica de “dividir e conquistar” promove pequena redução da densidade celular endotelial corneal e, portanto, é considerada segura. Segundo Domingues et al. (2005), a técnica “quick chop” promoveu maior redução da densidade celular endotelial da córnea, quando comparada à técnica de “dividir e conquistar”, entretanto, estatisticamente, essa diferença não foi significativa. Em estudo realizado por Wilczynski et al. (2009) comparando a técnica unimanual e a bimanual também não foi encontrada variação significativa em relação à perda endotelial.

Como exposto anteriormente, a própria condição de saúde do paciente também influi na perda endotelial, que é maior em pacientes diabéticos, com distrofia de córnea, ou previamente submetidos a cirurgias ou qualquer outro tipo de trauma ocular (TSUNEOKA et al., 2001; BERDAHL et al., 2007; WILCZYNSKI et al., 2009).

É consenso que, independente de todos os fatores relatados acima, é essencial que o cirurgião domine o aparelho de facoemulsificação, assim como a técnica a ser utilizada, pois assim será possível diminuir as lesões ao endotélio e acelerar o processo de reabilitação visual (MATHYS et al., 2007).

Alguns fatores e complicações pós-cirúrgicas também podem comprometer o adequado funcionamento do endotélio corneal. Em relação à cicatrização da incisão cirúrgica feita na córnea, há relatos de que as incisões no limbo ou esclera estabilizam-se mais velozmente que aquelas realizadas na córnea propriamente dita. Além disso, há estudos que sugerem cicatrização discretamente mais rápida na córnea de caninos, quando comparado a coelhos, gatos e humanos, o que evidencia também, uma variabilidade entre as espécies (WILKIE; COLITZ, 2007). Em alguns casos, pode ocorrer o desenvolvimento de úlceras de córnea, o que afeta diretamente as células endoteliais. Isso pode acontecer devido à diminuição da produção de lágrimas, exposição secundária à anestesia, ceratoconjuntivite seca não diagnosticada anteriormente, lesões aos nervos

sensoriais da córnea provocados pela incisão cirúrgica ou auto-traumatismo (HERRING et al., 2000; WILKIE; COLITZ, 2007).

Segundo Smith et al. (1996), Chahory et al. (2003) e Wilkie e Colitz (2007) nos pacientes submetidos à facoemulsificação, principalmente nas primeiras 72 horas do pós-operatório ocorre um aumento da pressão intraocular, a qual pode levar à opressão do sistema de bomba do endotélio corneal, causando edema de córnea; o hifema, acúmulo de sangue na câmara anterior, também é uma complicação pós-cirúrgica e, se for persistente, pode causar danos endoteliais (WILKIE; COLITZ, 2007).

É importante evidenciar também a ocorrência da uveíte, que é um fator presente não só no pós-operatório, como em todas as etapas de formação da catarata e apresenta como um dos sinais clínicos o edema de córnea, pois na uveíte ocorre a liberação de mediadores inflamatórios capazes de reduzir a função da bomba endotelial (LEASURE et al., 2001; WILKIE; COLITZ, 2007)

Dentre todas as lesões causadas pode-se citar o edema de córnea, que ocorre pelo aumento da espessura do endotélio corneal, e indica o funcionamento inadequado do endotélio e a perda no número de células endoteliais.

3. Conclusão

Com base no exposto, conclui-se que a facoemulsificação é atualmente a técnica cirúrgica de extração de catarata de eleição tanto na medicina humana, quanto na veterinária e é considerada a mais segura para o endotélio corneal.

Apesar disso, muitos são os fatores pré, trans e pós-cirúrgicos que podem afetar o endotélio e, por isso, é essencial que o cirurgião os conheça, bem como domine a técnica a ser utilizada, a fim de evitá-los ou minimizá-los e assim, reduzir as lesões causadas ao endotélio e acelerar o processo de reabilitação visual. Dentre os cuidados a serem tomados pode-se citar: o uso de viscoelástico adequado, realização de incisões mínimas, redução do tempo de faco, turbulência ultrassônica e traumas físicos e se possível, utilização de equipamentos mais sofisticados.

O endotélio corneal do cão responde ao trauma cirúrgico de maneira semelhante ao endotélio corneal humano, e por esse motivo, grande parte das técnicas e estudos referentes aos efeitos dessa cirurgia sobre o endotélio baseados na medicina humana podem ser aplicados ao cão. Entretanto, há necessidade de se ampliar as pesquisas sobre o assunto na medicina veterinária.

4. Referências Bibliográficas

AUGUSTIN, A.J.; DICK, B. Oxidative tissue damage after phacoemulsification: influence of ophthalmic viscosurgical devices. *J. Cataract. Refract. Surg.*, v.30, p.424-427, 2004.

BERDAHL, J.P.; DESTAFENO, J.J.; KIM, T. Corneal wound architecture and integrity after phacoemulsification; evaluation of coaxial, microincision coaxial, and microincision bimanual techniques. *J. Cataract. Refract. Surg.*, v.33, p.510-515, 2007.

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.105-112, 2003.

CHIURCIU, J.L.V.; BRANDÃO, C.V.S.; RODRIGUES, A.C.L.; RANZANI, J.J.T.; FERREIRA, T.H.; PADOVANI, C.R. Uso de viscoelásticos na facoemulsificação em cães portadores de catarata: efeitos sobre a pressão intraocular, a morfologia das células endoteliais e a espessura corneana. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.3, p.570-577, 2010.

DAVIDSON, M.G.; NELMS, S.R. Diseases of the canine lens and cataract formation. In: GELATT, K.N. *Veterinary ophthalmology*. 4th ed. Oxford: Blackwell, 2007. p.859-887.

DOMINGUES, F.G.P.; MORAES JUNIOR, H.V.; YAMANE, R. Estudo comparativo da densidade de células endoteliais da córnea após facoemulsificação

pelas técnicas de “dividir e conquistar” e “quick chop”. *Arq. Bras. Oftalmol.*, v.68, p.109-115, 2005.

FINE, H.I. The chip and flip phacoemulsification technique. *Ophthalmol. Clin. North Am.*, v.8, n.3, p.471-479, 1995.

FREITAS, L.L.; DI MARTINO, D.S.; MORI, E.; MENDONÇA, M.; CASANOVA, F.H.C.; ABREU, M.T. Estudo prospectivo comparativo de duas técnicas cirúrgicas de extração extracapsular planejada de catarata com implante de lente intra-ocular: incisão limbar e incisão escleral tunelizada. *Arq. Bras. Oftalmol.*, v.64, p.239-246, 2001.

HERRING, I.P.; PICKETT, J.P.; CHAMPAGNE, E.S.; MARINI, M. Evaluation of aqueous tear production in dogs following general anesthesia. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, v.36, p.427-430, 2000.

HOPPENREIJS, V.P.T.; PELS, E.; VRENSEN, G.F.J.M.; TREFFERS, W.F. Corneal endothelium and growth factors. *Surv. Ophthalmol.*, v.41, p.155-164, 1996.

KECOVÁ, H.; NECAS, A. Phacoemulsification and intraocular lens implantation: recent trends in cataract surgery. *Acta Vet. BRNO*, v.73, n.1, p.85-92, 2004.

KWITKO, S. Endotélio e cirurgia de catarata: grandes desafios. *Arq. Bras. Oftalmol.*, v.63, n.3, p.235-239, 2000.

LAUS, J.L.; ORIÁ, A.P. Doenças corneanas em pequenos animais. *Rev. Educ. Contin. CRMV-SP*, v.2, n.1, p.26-33, 1999.

LEASURE, J.; GELATT, K.N.; MACKAY, E.O. The relationship of cataract maturity to intraocular pressure in dogs. *Vet. Ophthalmol.*, v.4, p.273-276, 2001.

MATHYS, K.C.; COHEN, K.L.; ARMSTRONG, B.D. Determining factors for corneal endothelial cell loss by using bimanual microincision phacoemulsification and power modulation. *Cornea*, v.26, n.9, p.1049-1055, 2007.

MATTHEWS, A.G. The lens and cataracts. *Vet. Clin. Equine*, v.20, p.393-415, 2004.

MCCAREY, B.E.; POLACK, F.M.; MARSHALL, W. The phacoemulsification procedure. I. The effect of intraocular irrigating solutions on the corneal endothelium. *Invest. Ophthalmol.*, v.15, n.6, p.449-457, 1976.

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

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

PIGATTO, J.A.T.; PEREIRA, F.Q.; ALMEIDA, A.C.V.R.; MENEZES, C.L.M.; ALBUQUERQUE, L.; FRANZEN, A.A. Avanços e benefícios da facoemulsificação. *Acta Sci. Vet.*, v.35, p.s248-s249, 2007.

POLACK, F.M.; SUGAR, A. The phacoemulsification procedure. II. Corneal endothelial changes. *Insvet. Ophthalmol.*, v.15, n.6, p.458-469, 1976.

SAMUELSON, D.A. Ophthalmic anatomy. In: GELATT, K.N. *Veterinary ophthalmology*. 4th ed. Oxford: Blackwell, 2007. p.37-148.

SEIBEL, B.S. *Facodinâmica: conhecendo as ferramentas e técnicas da cirurgia de facoemulsificação*. 4.ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2007. 376p.

SHENG, H.; BULLIMORE, M.A.M. Factors affecting corneal endothelial morphology. *Cornea*, v.26, p.520-525, 2007.

SHIMMURA, S.; TSUBOTA, K.; OGUCHI, Y.; FUKUMURA, D.; SUEMATSU, M.; TSUCHIYA, M. Oxiradical dependent photoemission induced by a phacoemulsification probe. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, v.33, p.2904-2907, 1992.

SLATTER, D. Córnea e esclera. In: SLATTER, D. (Ed.). *Fundamentos de oftalmologia veterinária*. São Paulo: Roca, 2005. p.283-338.

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. Med. Assoc.*, v.209, n.1, p.105-111, 1996.

STUMPF, S.; NOSÉ, W. Estudo do endotélio corneano em cirurgias de cataratas duras: extração extracapsular planejada da catarata e facoemulsificação. *Arq. Bras. Oftalmol.*, v.69, n.4, p.491-496, 2006.

TAKÁCS, L.; TÓTH, E.; BERTA, A.; VEREB, G. Stem cells of the adult cornea: from cytometric markers to therapeutic applications. *Cytometry Part A*, v.75A, p.54-66, 2009.

TAKAHASHI, H. Free radicals development in phacoemulsification cataract surgery. *J. Nippon Med. Sch.*, v.72, n.1, p.4-12, 2005.

TSUNEOKA, H.; SHIBA, T.; TAKAHASHI, Y. Feasibility of ultrasound cataract surgery with a 1.4 mm incision. *J. Cataract. Refract. Surg.*, v.27, p.934-40, 2001.

VAN DER WOERDT, A.; WILKIE, D.A.; MYER, C.W. Ultrasonographic abnormalities in the eyes of dogs with cataracts: 147 cases (1986-1992). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.203, p. 838-841, 1993.

WARREN C. Phaco chop technique for cataract surgery in the dog. *Vet. Ophthalmol.*, v.7, n.5, p.348-351, 2004.

WILCZYNSKI, M.; SUPADY, E.; LOBA, P.; SYNDER, A.; PALENGA-PYDYN, D.; OMULECKI, W. Comparison of early corneal endothelial cell loss after coaxial phacoemulsification through 1.8 mm microincision and bimanual phacoemulsification through 1.7 mm microincision. *J. Cataract. Refract. Surg.*, v.35, p.1570-1574, 2009.

WILKIE, D.A.; COLITZ, C.M.H. Surgery of the canine lens. In: GELATT, K.N. *Veterinary ophthalmology*. 4th ed. Oxford: Blackwell, 2007. p.888-931.

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

WILLIAMS, D.L.; BOYDELL, I.P.; LONG, R.D. Current concepts in the management of canine cataract: a survey of techniques used by surgeons in Britain, Europe and USA and a review of recent literature. *Vet. Rec.*, v.138, p.347-353, 1996.