

**JOÃO MARCELO LYRA**

**UTILIZAÇÃO DA RADIOFREQUÊNCIA PARA O  
TRATAMENTO DO CERATOCONE**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**BELO HORIZONTE – MG**

**2006**

**JOÃO MARCELO LYRA**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

# **UTILIZAÇÃO DA RADIOFREQUÊNCIA PARA O TRATAMENTO DO CERATOCONE**

Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Medicina, área de oftalmologia, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor.

Orientador: Prof. Fernando Cançado Trindade

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**BELO HORIZONTE – MG**

**2006**

**L992u. Lyra, João Marcelo de Almeida Gusmão.**

**Utilização da radiofreqüência para o tratamento do ceratocone/**

**João Marcelo de Almeida G. Lyra. Belo Horizonte, 2006. 169 p.**

**Tese. (Doutorado). Oftalmologia. Faculdade de Medicina da UFMG.**

**1. Ceratocone/cirurgia. 2. Radiofreqüência/métodos.  
3. Transtornos da visão/reabilitação.**

**CDU: 617.713-089**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**MAGNÍFICO REITOR DA UFMG**

*Prof. Ronaldo Tadeu Penna*

**PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO**

*Prof. Jaime Arturo Ramirez*

**PRÓ-REITOR DE PESQUISA**

*Prof. Carlos Alberto Pereira Tavares*

**DIRETOR DA FACULDADE DE MEDICINA**

*Prof. Francisco José Penna*

**COORDENADOR DO CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE  
MEDICINA**

*Prof. Carlos Faria Santos Amaral*

**COORDENADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
OFTALMOLOGIA**

*Prof. Joel Edmur Boteon*

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGIA, OTORRINOLARINGOLOGIA E  
FONOAUDIOLOGIA**

*Prof. Celso Gonçalves Becker*

**MEMBROS DO COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OFTALMOLOGIA**

*Prof. Evaldo Nascimento*

*Prof. Fernando Oréfice*

*Prof. Henderson Celestino de Almeida*

*Prof. Homero Gusmão de Almeida*

*Prof. Joel Edmur Boteon*

*Prof. Márcio Bittar Nehemy*

*Prof. Marco Aurélio Lana Peixoto*

Representante discente: Leonardo Rodrigues Pereira

A comissão examinadora abaixo relacionada \_\_\_\_\_ a  
tese “*Radiofrequência para o tratamento do ceratocone*”, apresentada e defendida em  
sessão pública, por **João Marcelo de Almeida Gusmão Lyra**, para obtenção do Título de  
Doutor em Medicina, área de Oftalmologia da Faculdade de Medicina da Universidade  
Federal de Minas Gerais.

---

Prof. Dr. Fernando Cançado Trindade - UFMG  
Orientador

---

Prof. Dr. Joel Edmur Boteon - UFMG

---

Prof. Dr. Newton Kara José - USP

---

Dr. Wellington Tadeu Montenegro - UFMG

---

Prof. Dr. José Beniz Neto - UFGO

### **SUPLENTES:**

---

Dr. Marco Antônio Guarino Tanure - UFMG

---

Prof. Dr. Luiz Roberto de Melo Oliveira - UFMG

Belo Horizonte, 13 de dezembro de 2006.

A Deus,

Por entender nele, a plenitude perfeita.

À minha mãe e grande amiga,

Pela dedicação e amor ilimitados, por me ensinar o verdadeiro sentido de **'perseverar'**; por manter sempre um canal direto com a minha alma.

Ao meu pai,

Exemplo de oftalmologista e ser humano, por moldar a minha formação ética e moral, por tudo o que me ensinou.

À minha Irmã,

Pelo apoio, amor e incentivo sempre presente, pelo dom da sua "Luz" que ilumina meus caminhos.

## AGRADECIMENTOS

Ao **Professor Dr. Fernando Caçado Trindade**, meu grande Mestre, exemplo de excelência em oftalmologia, ética e espírito científico. Minha profunda gratidão por sempre ter acreditado naquele aluno de outrora. Ter ensinado que só é possível galgar nossos sonhos através do trabalho sério e árduo. Pela disponibilidade, amizade, pela orientação desta Tese e por ajudar a trilhar meus caminhos, meu muito obrigado.

Ao **Professor Dr. Joel Edmur Boteon**, Coordenador do Curso de Pós-graduação em Oftalmologia, exemplo de dedicação ao ensino, pelo apoio a minha formação pessoal e profissional, pela orientação e partilha de conhecimentos e pela amizade.

Ao **Professor Dr. Antônio Bezerra**, pela orientação na análise estatística e ajuda na confecção dos gráficos e tabelas desta Tese. Minha gratidão pela dedicação e apoio indispensáveis para a conclusão deste trabalho.

Ao **Dr. Marco Antônio Guarino Tanure**, pela orientação, pelo seu espírito científico e importante participação na concretização desta pesquisa.

À **Professora Dra. Ana Rosa Pimentel**, pela confiança creditada, pela amizade e pelo incentivo à realização do estudo.

Ao **Professor Dr. Márcio Bittar Nehemy**, por seu apoio e incentivo à conclusão deste trabalho.

Ao **Dr. Allan Barbosa**, pela amizade, pelo apoio constante, por sempre ter acreditado em mim, desde o início; e por saber partilhar, como poucos, sua experiência de vida, meu muito obrigado.

À **Dra. Mônica Bahia**, pela confiança sempre creditada, pelo apoio e pela importante contribuição na realização desta Tese, minha eterna gratidão.

A todos os professores e médicos do Hospital São Geraldo.

A **Srta. Rosimary Rodrigues**, secretária do Curso de Pós-graduação em Oftalmologia da UFMG, pela disponibilidade e habilidade em encurtar as distâncias. Pela ajuda administrativa e empenho durante todo o curso.

A **Srta. Maria do Rosário Pompéia de Aquino**, secretária do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da UFMG, pela sua ajuda na parte administrativa.

As **Sras. Maria Cristina Brasil, Jacqueline Maria dos Santos, Célia Márcia G. M. Andrade** pela colaboração, carinho e apoio em todas as fases do curso.

A **Sra. Héliida Muniz**, minha fiel secretária e colaboradora, por sempre organizar minha vida profissional, apesar das muitas ausências impostas pelo estudo. Pelo apoio durante o desenvolvimento desta Tese, na eficaz comunicação e marcação de todos os retornos necessários para a conclusão das etapas deste trabalho.

A todos os funcionários que de alguma forma contribuíram para minha formação profissional e realização deste estudo.

Aos meus grandes amigos, pela força e incentivo sempre demonstrados ao longo desta jornada e, principalmente, pela compreensão dos momentos de ausência.

“Dai-me, Senhor, a perseverança das ondas do mar, que fazem de cada recuo, um ponto de partida para um novo avanço.”

Cecília Meireles

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVSC	acuidade visual sem correção.
AVCC	acuidade visual com correção.
AVCLC	acuidade visual com correção de lentes de contato.
CLP	ceratoplastia lamelar profunda.
CPP	ceratoplastia penetrante homóloga.
CPAIR	ceratoplastia penetrante autóloga ipsilateral com rotação.
CB	curva base da lente de contato.
D	dioptria (s).
DK	coeficiente de permeabilidade ao oxigênio.
DTK	termoceratoplastia a laser diodo contínuo.
DP	desvio padrão.
ECC	espessura corneana central.
EE	equivalente esférico.
<i>et al</i>	e outros.
F	feminino.
Fig	figura.
G	grau da lente de contato em dioptrias.
K1	meridiano mais plano da córnea.
K2	meridiano mais curvo da córnea.
$\bar{K}$	ceratometria média.
LASIK	Laser in situ Keratomileusis.
LogMAR	logaritmo do ângulo mínimo de resolução.
LC	lente de contato.
LTK	termoceratoplastia a laser holmium
$\mu\text{m}$	micra.
mm	milímetro (s).
M	masculino.
mmHg	milímetro (s) de mercúrio.
NEI-RQL	questionário de qualidade de vida relacionada à visão.
Nº	número.

OD	olho direito.
OE	olho esquerdo.
Perfect K	Perfect keratoconus.
PMMA	polimetilmetacrilato.
Po	pressão ocular.
Pré-op	pré-operatório.
Pós-op	pós-operatório.
PRK	ceratectomia fotorrefrativa.
Prof.	Professor.
Profª	Professora.
PTK	ceratectomia terapêutica de superfície.
VCC	videoceratoscopia computadorizada.
ZO	zona óptica.
Ø	diâmetro.
%	por cento.
®	marca registrada.
°C	grau centígrado.
°	grau de arco.
&	e.

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Curvatura do ápice do cone versus número de pontos térmicos .....	<b>68.</b>
<b>TABELA 2.</b> Dados pré-operatórios individualizados dos pacientes com ceratocone avançado submetidos à radiofrequência corneana .....	<b>74.</b>
<b>TABELA 3.</b> Dados pré-operatórios .....	<b>75.</b>
<b>TABELA 4.</b> Dados pós-operatórios .....	<b>75.</b>
<b>TABELA 5.</b> Dados referentes à adaptação de lentes de contato e AVCLC .....	<b>78.</b>
<b>TABELA 6.</b> Dados pré e pós-operatórios obtidos através da escala NEI-RQL-42 .....	<b>80.</b>
<b>TABELA 7.</b> Média do $K$ no pré-operatório e pós-operatório .....	<b>83.</b>
<b>TABELA 8.</b> Divisão por grupos (critério de evolução) .....	<b>87.</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1.</b> Paquimetria corneana central média do pré-operatório .....	73.
<b>GRÁFICO 2.</b> Comparação da AVSC pré-operatória com a AVSC durante o período de acompanhamento .....	76.
<b>GRÁFICO 3.</b> Comparação da AVSC pré-operatória com a AVCC durante o período de acompanhamento .....	76.
<b>GRÁFICO 4.</b> Correlação entre a AVCC pré-operatória e a AVCC pós-operatória .....	77.
<b>GRÁFICO 5.</b> Correlação entre a AVSC pré-operatória e a AVSC pós-operatória .....	77.
<b>GRÁFICO 6.</b> Comparação entre as médias ceratométricas do pré-operatório e pós-operatório do meridiano mais plano (K1) .....	84
<b>GRÁFICO 7.</b> Comparação entre as médias ceratométricas do pré-operatório e pós-operatório do meridiano mais curvo (K2) .....	84
<b>GRÁFICO 8.</b> Comparação entre os valores do $\bar{K}$ no pré e pós-operatório .....	84.
<b>GRÁFICO 9.</b> Comparação entre as médias do grau esférico do pré e do pós-operatório .	85.
<b>GRÁFICO 10.</b> Comparação entre as médias do astigmatismo (D) do pré e do pós-operatório .....	85.
<b>GRÁFICO 11.</b> Comparação entre as médias do equivalente esférico (D) do pré e do pós-operatório .....	86.
<b>GRÁFICO 12.</b> Comparação entre a AVSC e a AVCC (pré-operatório e pós-operatório) nos grupos A e B .....	88.
<b>GRÁFICO 13.</b> Comparação entre a AVSC, a AVCC e a AVCLC. Grupos A e B (12º mês de pós-operatório) .....	88.
<b>GRÁFICO 14.</b> Comparação entre as médias ceratométricas do pré-operatório e do pós-operatório (12 meses) de K1, K2 e $\bar{K}$ no grupo A e B .....	89
<b>GRÁFICO 15.</b> Comparação entre as médias do grau esférico, do astigmatismo e do equivalente esférico do pré e do pós-operatório no grupo A .....	91.
<b>GRÁFICO 16.</b> Comparação entre as médias do grau esférico, do astigmatismo e do equivalente esférico do pré e pós-operatório no grupo B .....	91.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Topografia pré-operatória ( <b>Paciente 4</b> ) .....	65.
<b>FIGURA 2.</b> Aparelho de radiofrequência EyeGenius® (Loktal, Brasil) .....	67.
<b>FIGURA 3.</b> Redução da ponteira de 450 para 350 micra .....	67.
<b>FIGURA 4.</b> 8 pontos térmicos localizados na zona óptica de 4 mm .....	68.
<b>FIGURA 5.</b> 16 pontos térmicos localizados nas zonas ópticas de 4 mm e 5 mm .....	68.
<b>FIGURA 6.</b> Topografia pós-operatória (12 meses) ( <b>Paciente 4</b> ) .....	69.
.....	
<b>FIGURA 7.</b> Adaptação da LC Perfect K. ( <b>Paciente 12</b> ) .....	70.
<b>FIGURA 8.</b> Adaptação de LC rígida Permeasil® (Centralização + 3). ( <b>Paciente 4</b> ) ....	70.
<b>FIGURA 9.</b> Centralização e manutenção dos valores ceratométricos. ( <b>Paciente 11</b> ) ....	89.
<b>FIGURA 10.</b> Centralização e pequena redução dos valores ceratométricos ( <b>Paciente 5</b> )	90.
<b>FIGURA 11.</b> Redução dos valores ceratométricos. ( <b>Paciente 2</b> ) .....	92.
<b>FIGURA 12.</b> Leucoma temporal inferior. ( <b>Paciente 2</b> ) .....	93.
<b>FIGURA 13.</b> Leitura topográfica dificultada pelo leucoma. ( <b>Paciente 2</b> ) .....	93.
<b>FIGURA 14.</b> Pequena redução dos valores ceratométricos. ( <b>Paciente 12</b> ) .....	94.
<b>FIGURA 15.</b> Evolução do ceratocone para região inferior. ( <b>Paciente 12</b> ) .....	94.
<b>FIGURA 16.</b> Pontos térmicos com um ano de pós-operatório ( <b>Paciente 8</b> ) .....	107.
<b>FIGURA 17.</b> Aumento da curvatura no meridiano mais plano. (Alió, 2005) .....	108.
<b>FIGURA 18 A.</b> Mapa de aberrometria pré-operatória ( <b>Paciente 5</b> ) .....	114.
<b>B.</b> Mapa de aberrometria pós-operatória ( <b>Paciente 5</b> ).	
<b>FIGURA 19.</b> Contração do colágeno entre os pontos térmicos. ( <b>Paciente 17</b> ) .....	147.
<b>FIGURA 20.</b> Centralização (+ 3) da LC rígida Permeasil ®. ( <b>Paciente 19</b> ) .....	147.
<b>FIGURA 21.</b> Centralização do ceratocone e redução dos valores ceratométricos ( <b>Paciente 17</b> ) .....	148.
<b>FIGURA 22.</b> Pós-operatório de radiofrequência (1º mês). ( <b>Paciente 4</b> ) .....	149.
<b>FIGURA 23.</b> Centralização (+ 3) da LC rígida dupla face Permeasil ® ( <b>Paciente 4</b> ) .....	149.
<b>FIGURA 24.</b> Centralização e redução dos valores ceratométricos. ( <b>Paciente 4</b> ) .....	150.

## RESUMO

**Objetivos:** Avaliar a utilização da radiofrequência para a correção e regularização do ceratocone central e para central avançado.

**Local do estudo:** Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Universidade de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL), Brasil.

**Métodos:** Em um estudo prospectivo, a radiofrequência foi aplicada em 25 olhos com ceratocone em 21 pacientes consecutivos (12 mulheres e 9 homens) todos com padrão de adaptação de lentes de contato inadequado, ceratocone central e/ou para-central e córnea clara. Os pacientes foram divididos em dois grupos de acordo com o estágio evolutivo do ceratocone. O grupo A ( $\bar{K} = 54-58$ ) foi composto por 16 olhos com ceratocone, nos quais, foram utilizados 8 pontos térmicos (zona óptica de 4 mm). Já o grupo B ( $\bar{K} > 58$  D) foi composto por 9 olhos tratados com 16 pontos térmicos (zonas ópticas de 4 e 5 mm). O período de acompanhamento foi de um ano em todos os casos. As diferenças pré-operatórias e pós-operatórias da acuidade visual sem correção (AVSC), da acuidade visual corrigida com óculos (AVCC), da refração manifesta e da ceratometria foram avaliados.

**Resultados:** No final de um ano de acompanhamento, houve melhora estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) nas médias da AVSC e da AVCC. A média pré-operatória da AVSC foi de 20/480 ( $1,36 \pm 0,31$  LogMAR). Após um ano da radiofrequência, a média da AVSC foi de 20/250 ( $1,13 \pm 0,32$  logMAR). A média da AVCC pré-operatória foi de 20/125 ( $0,83 \pm 0,30$  LogMAR) e de 20/60 ( $0,48 \pm 0,23$  LogMAR) após um ano. Em todos os casos a adaptação de lentes de contato (LC) foi facilitada devido à melhora na centralização de ceratocone. A média da acuidade visual com uso de LC foi de 20/32 ( $0,23 \pm 0,14$  LogMAR). Ocorreu redução estatisticamente significativa do equivalente esférico em (- 2,96 D), no pós-operatório do Grupo B ( $p < 0,042$ ). Já no grupo A houve redução de (-1,31 D) com  $p = 0.59$ . No terceiro mês do pós-operatório, foi observado um leucoma acentuado na região temporal inferior (Paciente 2).

**Conclusão:** A radiofrequência parece ser uma técnica segura e eficaz no tratamento de ceratocone avançado. Houve redução do astigmatismo irregular no eixo visual, proporcionando melhora da acuidade visual em todos os casos. A adaptação de LC tornou-se mais fácil e estável após o procedimento.

## ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate the use of radiofrequency as a device for correcting, stabilizing, and centralizing advanced central keratoconus.

**Setting:** Federal University of Minas Gerais (UFMG) and the State University of Alagoas (UNCISAL) Brazil.

**Methods:** In this prospective comparative study, radiofrequency was applied to 25 keratoconic eyes in 21 consecutive patients (12 women and 9 men), all with clear central cornea. Corneas were divided into 2 groups according to the topographic k reading of the cone. Group A comprised patients with K reading between 54 and 58 D and Group B, in more advanced keratoconic eyes, with K reading ( $> 58$  D). Eight thermal points (group A) were applied around the cornea (4 mm optical zone) and, 16 spots (group B) were applied in 4 and 5 mm optical zone. The minimum follow-up was one year for all cases. Differences between preoperative and postoperative uncorrected visual acuity (UCVA), best spectacle-corrected visual acuity (BSCVA), manifest refraction, and k reading were clinically and statistically evaluated.

**Results:** At the end of the first year of the postoperative follow-up, all cases showed statistically significant improvement ( $P < 0.05$ ) in mean UCVA and BSCVA. The mean preoperative UCVA was 20/480 ( $1.36 \pm 0.31$  LogMAR). At the end of 12 months, mean UCVA was 20/250 ( $1.13 \pm 0.32$  LogMAR). Preoperative BSCVA was 20/125 ( $0.83 \pm 0.30$  LogMAR) and 20/60 ( $0.48 \pm 0.23$  LogMAR) one year later. In all cases, contact lens fitting was made easier due to improved cone centralization. Mean visual acuity was then 20/32 ( $0.23 \pm 0.14$  LogMAR). Corneal scar was seen in one patient at the 3-month follow-up (Patient 2). In group B postoperative spherical equivalent error (SE) decrease ( $-2.88$  D) ( $p < 0.042$ ) and group A SE decrease ( $-1.31$  D) ( $p = 0.59$ ).

**Conclusion:** Radiofrequency appears to be safe and effective in the treatment of advanced central keratoconus. It reduced irregular astigmatism near the visual axis, leading to improvement in visual acuity in all cases. Contact lens fitting was easier and stable after the procedure.

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	15.
<b>ABSTRACT</b> .....	16.
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	21.
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	24.
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	26.
3.1. Ceratocone .....	27.
3.2. Diagnóstico do Ceratocone .....	32.
3.3. Classificação do Ceratocone .....	34.
3.4. Videoceratoscopia Computadorizada .....	35.
3.5. Paquimetria Ultra-sônica .....	38.
3.6. Qualidade de Vida relacionada à visão.....	40.
3.7. Ceratoplastia Penetrante .....	41.
3.7.1. Ceratoplastia Penetrante Homóloga (CPP) .....	41.
3.7.2. Autoceratoplastia .....	43.
3.7.3. Ceratoplastia Lamelar .....	45.
3.8. Tratamentos com procedimentos térmicos .....	46.
3.8.1. Galvanocauterização .....	46.
3.8.2. Termoceratoplastia .....	47.
3.8.3. Radiofrequência Corneana (Ceratoplastia Condutiva) .....	50.
3.9. Procedimentos Aditivos .....	53.
3.9.1. Anel Intra-Estromal .....	53.
3.9.2. Epiceratoplastia .....	56.
3.10. Procedimentos de Ablação .....	58.
3.11. Crosslinking Corneano .....	59.
<b>4. PACIENTES E MÉTODOS</b> .....	61.
4.1. Critérios de Inclusão .....	63.
4.2. Critérios de Exclusão .....	63.
4.3. Fases do Estudo .....	63.
4.3.1. Fase 1 .....	64.
4.3.2. Fase 2 .....	65.
4.3.3. Fase 3 .....	66.
4.3.4. Fase 4 .....	67.
4.3.5. Fase 5 .....	69.
4.3.6. Fase 6 .....	71.
4.4. Levantamento da Literatura .....	71.
4.5. Análise Estatística .....	71.
<b>5. RESULTADOS</b> .....	72.
5.1. Amostra .....	73.
5.2. Acuidade Visual sem Correção (AVSC) .....	76.
5.3. Acuidade Visual com Correção (AVCC) .....	76.
5.4. Segurança .....	77.

5.5. Eficácia .....	77.
5.6. Adaptação de Lentes de Contato (LC) e Acuidade Visual Corrigida com LC	
(AVCLC) .....	78.
5.7. Avaliação da Qualidade de Vida .....	79.
5.8. Dados Ceratométricos .....	82.
5.9. Grau Esférico, Astigmatismo e Equivalente Esférico .....	85.
5.10. Análise dos Resultados Divididos por Grupos .....	87.
5.10.1. Acuidade Visual sem Correção (AVSC) e Acuidade Visual Corrigida	
(AVCC) Divisão por Grupo .....	87.
5.10.2. Acuidade Visual Corrigida com Lentes de Contato (AVCLC) Divisão	
Por Grupo .....	88.
5.10.3. Dados Ceratométricos Divididos por Grupo .....	89.
5.10.4. Grau Esférico, Astigmatismo e Equivalente Esférico por Grupo .....	90.
5.11. Intercorrências Intra e Pós-Operatórias .....	92.
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	<b>95.</b>
6.1. Amostra .....	96.
6.2. Acuidade Visual sem Correção (AVSC) e Acuidade Visual com Correção	
(AVCC) .....	98.
6.3. Acuidade Visual Corrigida com Lentes de Contato (AVCLC) .....	100.
6.4. Dados Ceratométricos .....	102.
6.5. Dados Divididos por Grupo .....	103.
6.6. Qualidade de Vida Relacionada à Visão .....	105.
6.7. Procedimento Cirúrgico .....	107.
6.7.1. Localização dos Pontos Térmicos .....	107.
6.8. Intercorrências Intra e Pós-operatórias .....	109.
6.9. Considerações Finais .....	111.
6.10. Perspectivas Futuras .....	112.
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>114.</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>116.</b>
<b>9. ANEXOS</b> .....	<b>146.</b>
Anexo A (Figuras 18, 19, 20) .....	147.
Anexo B (Figuras 21, 22, 23) .....	149.
Anexo C (Questionário NEI-RQL - 42) .....	151.

## **1. INTRODUÇÃO**

---

O ceratocone é uma condição ectásica não-inflamatória caracterizada por uma área de protrusão e associada à perda de tecido estromal, segundo Maguire e Bourne (1989). Quando a irregularidade corneana começa a aumentar, a adaptação de lentes de contato pode proporcionar melhora da acuidade visual. Quando as lentes de contato não podem ser utilizadas, quer seja, devido ao abaulamento da córnea, leucoma central, ou adaptação inadequada da LC, a cirurgia está indicada geralmente em 10 a 20% dos casos Brierly *et al* (2000).

A ceratoplastia penetrante (CPP) é o procedimento mais utilizado para a correção do ceratocone avançado (KIRKNESS *et al*, 1990). Geralmente, a acuidade visual corrigida após o transplante é de 20/40, ou melhor, em cerca de 90% dos casos (SILBIGER, COHEN e LAIBSON, 1996). Embora o resultado visual seja encorajador, reabilitação torna-se lenta e complicada segundo Lim, Pesudovs e Coster (2000). Outra desvantagem do transplante de córnea está no risco de complicações como: rejeição do enxerto, astigmatismo irregular, infecções, catarata secundária e glaucoma. Segundo Abbott, Fine e Guillet (1983), a contagem de células endoteliais diminui para cerca de 700 células/mm<sup>2</sup> com o passar do tempo (acima de 10 anos), tornando a vida útil do transplante limitada. Além disso, em algumas regiões brasileiras, o número de doações de córnea ainda é baixo, gerando desta forma longa fila de espera. Como alternativa, ao transplante penetrante homólogo, vários procedimentos têm sido introduzidos e pesquisados, tais como: a termoceratoplastia, epiceratoplastia, implantes intra-estromais, o transplante lamelar profundo e, mais recentemente, a ceratoplastia penetrante autóloga ipsilateral com ressecção de crescente corneano.

Dentre as técnicas acima citadas, o procedimento de termoceratoplastia sempre representou um grande desafio para os oftalmologistas. No final do século XIX, vários pesquisadores tentaram modificar a curvatura do ceratocone através da aplicação do calor no seu ápice, buscando sua aplanção e causando um leucoma evidente, técnica conhecida como galvanocauterização descrita por Lans (1898). Após anos de utilização, os tratamentos térmicos para o ceratocone foram abandonados devido à sua pouca previsibilidade e complicações, segundo Killick (1922). Na década de 70, a termoceratoplastia foi modificada por Gasset e Kaufman (1975). A técnica consistia no toque de uma ponteira aquecida com aproximadamente 115°C e com 5 mm de diâmetro no ápice do cone. No entanto, com o passar do tempo, Aquavella, Smith e Shaw (1976) reportaram pouca reprodutibilidade e uma elevada incidência de morbidade após a termoceratoplastia, sendo então, abandonada.

A ceratoplastia condutiva (radiofrequência) foi recentemente desenvolvida para correção da hipermetropia por Mendez e Mendez (1997). Este procedimento consiste na passagem de energia através de uma ponteira de radiofrequência pelo estroma corneano. A resistência do tecido, através da passagem de energia, gera calor no estroma, ocasionando a contração do colágeno, segundo Haw e Manche (2002). Portanto, esta tecnologia não utiliza o aquecimento direto da ponta, como o tipo usado por Fyodorov (1990) e em outras técnicas de termoceratoplastia. A temperatura obtida através da radiofrequência, entre 65 e 75 °C garante uma desnaturação do tecido corneano de forma controlada e estável. A ponteira é introduzida profundamente no estroma (80%) para criar um cilindro uniforme (McDONALD *et al*, 2002). Para correção da hipermetropia são aplicados pontos térmicos na média periferia corneana (zonas ópticas de 6, 7 e 8 mm) com formação de um anel de constrição que ocasiona um aumento na curvatura central.

O presente estudo apresenta uma nova técnica cirúrgica que visa modificar a localização dos pontos térmicos da radiofrequência, tendo como objetivo remodelar e regularizar a córnea de pacientes com ceratocone avançado.

## **2. OBJETIVOS**

---

1. Avaliar a técnica de radiofrequência corneana para o tratamento cirúrgico do ceratocone avançado central.
2. Analisar os dados referentes à adaptação de lentes de contato após o procedimento.
3. Discutir as indicações, vantagens, limitações e complicações da técnica cirúrgica proposta.
4. Avaliar o impacto da mudança da qualidade de vida relacionada à visão dos pacientes com ceratocone avançado tratados pela radiofrequência através do questionário NEI-RQL - 42.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

---

### 3.1. CERATOCONE

A córnea, parte transparente da túnica externa do olho, possui importante função refrativa e mantém de forma mecânica e química uma barreira entre o interior do olho e o meio ambiente (WARING, 1984; KLYCE & BEUERMAN, 1988). Na zona óptica (4 mm) a córnea tem espessura central de 0,52mm e na periferia 0,65mm em média (SPENCER, 1985). A estrutura da córnea possui o maior poder refrativo do olho, com poder de refração de 43 D, sendo a superfície anterior responsável por 48,8 D positivas e a superfície posterior por 5,8 D negativas (ADLER, 1950; GRAYSON & KEATES, 1969).

A origem embriológica da córnea é do ectoderma superficial, sendo constituída por epitélio, camada de Bowman, estroma, membrana de Descemet e endotélio (WALTMAN, 1981). Setenta e um por cento (71%) do peso seco da córnea é constituído por colágeno (KAUFMAN *et al*, 2000). As fibras de colágeno empilham-se formando uma configuração ortogonal. A córnea mantém sua transparência devido à estrutura altamente organizada do estroma, onde as fibras de colágeno apresentam o mesmo diâmetro, posicionam-se paralelas e equidistantes. A manutenção da transparência da córnea depende da bomba endotelial, que consiste num equilíbrio dinâmico no transporte ativo de íons através das células endoteliais em oposição ao movimento da água para dentro do estroma (TUFT & COSTER, 1990).

Quando a córnea é acometida por doenças que levam à redução da transparência ou à alteração de sua curvatura, há uma diminuição significativa da visão. Uma das principais causas dessas alterações é o ceratocone (CUNHA & HOFLING-LIMA, 1997).

O ceratocone é definido como uma ectasia localizada na face anterior e/ou posterior da córnea, associada a um afilamento estromal.

Duke-Elder e Leigh (1965) referiram que o aumento da curvatura corneana é um dos sinais mais precoces do ceratocone. Por ser assimétrico, esse aumento desenvolve um astigmatismo miópico irregular, notado através de um “reflexo em tesoura” durante a esquiascopia. Nos casos avançados, o diagnóstico é evidente quando o paciente olha para baixo e a pálpebra inferior é deformada pela protrusão da córnea (sinal de Munson).

Holland, Wills e Krachmer (1986) citaram que, devido à mudança em sua estrutura, a córnea não suporta mais a pressão intra-ocular e se deforma, assumindo uma forma cônica, com

caráter ectásico focal. O aumento da curvatura corneana é um dos sinais mais precoces do ceratocone. Schor (1998) reportou que o afilamento corneano induz a um astigmatismo irregular, miopia e prostrusão, levando a redução da qualidade da visão.

O ceratocone é uma desordem progressiva, que afeta ambos os olhos, porém somente um olho pode ser acometido inicialmente (LEE, HIRTS & READSHAW, 1995; RABINOWITZ *et al*, 1993). Numa fase mais avançada, existe uma distorção significativa da visão, porém, pacientes com ceratocone nunca se tornarão totalmente cegos por essa doença.

Segundo Leibowitz e Morello Jr. (1998), o afilamento do estroma corneano, rupturas na membrana de Bowman e depósito de ferro na membrana basal do epitélio corneano compõem a tríade clássica dos fatores histopatológicos encontrados no ceratocone. Relataram, também, que todas as camadas da córnea podem apresentar alterações microscópicas e que as mudanças precoces ocorrem nas camadas superficiais.

Segundo Smolin *et al* (1987) o ceratocone anterior raramente é congênito e tem seu início na puberdade, sendo progressivo até a terceira ou quarta década de vida, quando então se estabiliza. Entretanto, pode ter início numa fase mais avançada e progredir ou estacionar em qualquer idade.

Rabinowitz *et al* (1998) citou que a variabilidade relatada, em relação à incidência, reflete os critérios subjetivos para estabelecer o diagnóstico do ceratocone, e que este ocorre em todas as raças e sem prevalência quanto ao sexo. O ceratocone se apresenta, na maioria das vezes, como uma condição isolada, apesar de múltiplos relatos da coexistência com outras doenças.

As associações mais comuns reconhecidas incluem a síndrome de Down, amaurose congênita de Leber e doenças do tecido conectivo. Krachmer, Feder e Belin (1984) relataram a prevalência de 58% de prolapso da válvula mitral em portadores de ceratocone. Sharif, Casey e Colart (1992) realizaram ecocardiografia dimensional em 50 pacientes portadores de ceratocone avançado e também verificaram prevalência de 58% de prolapso de válvula mitral nesses pacientes, enquanto no grupo controle (paciente sem ceratocone) foi de 7%.

Grayson e Keates (1969) relataram a associação do ceratocone com a cerato-conjuntivite atópica e a conjuntivite vernal, havendo discussão sobre a participação de fatores ambientais na

origem e progressão da doença, o que classificaria o ceratocone como uma doença multifatorial. Swann e Waldron (1986) reportaram que um grande número de pacientes com ceratocone são atópicos e coçam os olhos. Referiram que o clima seco e quente propicia o aparecimento da atopia. Waisberg, Tanure e Santos (1990), em estudo retrospectivo de 142 pacientes portadores de ceratocone, demonstraram que 41% desses pacientes apresentavam história de processos alérgicos, 36% relataram uso de lentes de contato e 84% tinham o hábito de coçar os olhos. Segundo Rabinowitz (1998), a atopia, o hábito de coçar os olhos tem sido altamente associado a essa patologia corneana. Schor (1998) relatou que a progressão do ceratocone em pacientes usuários de lentes de contato também é fato, porém, não existem trabalhos definitivos sobre o tema. Kim, Rabinowitz, Meisler e Wilson (1999) correlacionaram a apoptose como fator de risco para ceratocone em pacientes com hábito de coçar os olhos, com atopia e usuários de lentes de contato. Kaldawy, Wagner, Ching e Seigel (2002) evidenciam apoptose celular em ceratocone nas células corneais degeneradas.

A literatura publicada nos sugere influências genéticas na patogênese do ceratocone. Etzine (1954) relatou a ocorrência de ceratocone em gêmeos idênticos. Francois (1961) citou que, mesmo com muitos relatos na literatura sugerindo herança recessiva, nenhum seguimento em três gerações ou que formas tênues dessa desordem tenham sido inclusas em análise genealógica. Duke-Elder e Leigh (1965) descreveram um padrão de herança autossômica dominante irregular com penetrância incompleta ou com uma expressividade variável do gene. A variabilidade de expressão de um gene significa que nem todas as características da doença estão presentes em todos os indivíduos afetados. A penetrância incompleta significa que alguns indivíduos portadores do gene não apresentam manifestações da doença.

Hammerstien (1974) estudou cinquenta e duas (52) famílias e detectou ceratocone em dois ou mais parentes em 10 famílias (19%). A penetrância foi de aproximadamente 20%, ficando caracterizada uma penetrância incompleta e uma expressividade variável. Hallerman e Wilson (1977); Krachmer, Feder e Belin (1984) em seus estudos, relataram que 6-8% dos portadores de ceratocone têm uma história familiar positiva ou uma transmissão familiar. Em sua Tese de mestrado, Sallum (1995) citou que há uma transmissão genética do ceratocone, mas não existe definição sobre o padrão de herança. Quando à ocorrência familiar, clinicamente evidente, parece ser de 20%.

Com o aparecimento da videoceratoscopia computadorizada (VCC), pacientes antes considerados normais, passaram a ter diagnóstico de ceratocone. Rabinowitz e McDonnell

(1989) apresentaram córneas com astigmatismo ligeiramente irregular e moderadamente assimétrico, com tendência à localização de uma área de protrusão. Em um estudo realizado por Rabinowitz, Garbus e McDonnell (1990), usando VCC para detectar formas frustras de ceratocone, foram avaliadas cinco famílias de pacientes portadores desta patologia. O padrão de hereditariedade foi consistente com transmissão autossômica dominante e expressividade variável. Gonzáles e McDonnell (1992) detectaram anormalidades videoceratoscópicas mínimas em parentes de pacientes com ceratocone, o que sugere uma herança recessiva. Sallum (1995) realizou exames genealógicos, baseados em imagens da VCC, demonstrando que filhos de pais com ceratocone têm uma chance de 33% de apresentarem imagens videoceratoscópicas compatíveis com possível ceratocone, e 43% de chance de ter uma VCC com alterações mínimas.

Segundo Gorskova, Tarasova, Teplova e Sevost'ianov (1998), as concentrações de IgG, IgM, IgA secretora, lisozima, complexos imunes, componente C3 do complemento, transferrina e alfa-1-antitripsina estão aumentados no filme lacrimal de pacientes com ceratocone, refletindo a ativação da imunidade local nesta patologia. Em outro estudo, Gorskova *et al* (2001) correlacionaram as alterações imunes do filme lacrimal com o estágio evolutivo do ceratocone, demonstrando que as mudanças mais pronunciadas foram detectadas em pacientes com hidropisia corneana, ao observar aumento das concentrações de IgM, componentes C3 e C4 do complemento, alfa-1-antitripsina, atividade da lisozima e complexos imunes.

Chi, Katzin e Teng (1956) citaram que a membrana basal do epitélio corneano esta envolvida já no estágio precoce da doença, e mesmo quando a camada superficial é normal, especialmente na base do cone, algumas células são descoradas e edemaciadas, contendo núcleos picnóticos. Existe uma desorganização das organelas citoplasmáticas, especialmente, no retículo endoplasmático. No estágio avançado do ceratocone a membrana celular pode se romper e as células basais eventualmente desaparecerem, permanecendo uma ou duas camadas de células epiteliais superficiais achatadas, em contato com a membrana basal alterada, ou com a membrana de Bowman ou diretamente com o estroma anterior.

Pouliquen *et al* (1970) relataram que as fibras de colágeno no ceratocone são normais, com afinamento estromal atribuído a diminuição do número das lamelas de colágeno. As lesões da membrana de Bowman se expandem para o estroma anterior, levando a uma degeneração fibrilar. A superfície estromal, eventualmente, é destruída com formação de um novo tecido conectivo que é irregularmente arranjado de uma forma ondulada. Em casos avançados, há um

aumento na extensão e na profundidade das lesões. Tsubota *et al* (1995) demonstraram, através de microscopia eletrônica em botões de córneas com ceratocone, que inicialmente as mudanças estão limitadas ao alargamento das células superficiais do epitélio e que, nos estágios progressivos, há um alongamento dessas células, com irregularidade na forma e no núcleo.

Scroggs e Proia (1992), baseados na aparência da membrana de Bowman e do epitélio, descreveram duas variantes histopatológicas entre 131 ceratoplastias penetrantes para pacientes com ceratocone, sendo classificado como “típico” e “atípico”. O ceratocone típico mostrou múltiplas rupturas na membrana de Bowman. Já o atípico não mostrou rupturas na membrana de Bowman e mostrou menos afilamento no epitélio central. Ambas as variantes apresentavam similar acometimento de afilamento estromal.

Leibowitz e Morello Jr. (1998) citaram que, em estágios mais avançados, essa membrana pode se romper na área de ectasia corneana. Inicialmente, a área rota é recoberta por células endoteliais adjacentes e, posteriormente, evidencia ondulações na fase estromal por formação de nódulos hialinos, onde a membrana foi reparada, como também se observa a formação de tecido cicatricial na área de edema.

Zhou, Sawaguchi, Twining, Sugar *et al* (1998) relataram a alteração do lisossomo da proteinase, o catapsin B e G aumentados, não ativando a metaloproteinase (MMP). Collier (2001) relatou que a elevada atividade da proteinase é uma possibilidade no mecanismo de degradação corneana no ceratocone. Citou aumento da atividade da colagenase e da gelatinase em meios de cultura de córneas com ceratocone.

Gorskova, Sevost'ianov (1997) analisaram o desvio e a distribuição dos antígenos HLA em pacientes com ceratocone. Observaram o aumento da incidência dos antígenos HLA-B27 e os alótipos A2-B27 e A3-B35 em pacientes em curso progressivo do ceratocone. Em pacientes com história de hidropisia corneana, foi detectado aumento do HLA-A1, A19, B7 e ausência completa do HLA-A2. Em outro estudo, Gorskova, Tarasova *et al* (1998) detectaram o aumento na incidência do HLA-A28, B12 e B15 e diminuição do HLA-B8, B13 e completa ausência do HLA-B11. Adachi, Mitsuishi, Terai *et al* (2002) reportaram a associação dos antígenos HLA com ceratocone em pacientes japoneses. O HLA-A26, B40 e DR9 foram identificados com relativa frequência em pacientes com diagnóstico de ceratocone antes de 20 anos de idade, não sendo encontrados em pacientes em idade superior.

### 3.2 - DIAGNÓSTICO DO CERATOCONE

O diagnóstico do ceratocone é principalmente baseado na presença de astigmatismo miópico irregular e progressivo. Em um estudo sobre o aspecto clínico da doença, Swann e Waldron (1986) sustentaram o diagnóstico de ceratocone na presença de reflexo em tesoura na retinoscopia e na distorção das miras ceratométricas.

Duke-Elder e Leigh (1965) citaram que em ceratocone moderado ou avançado, alguns dos seguintes sinais ou a combinação deles podem ser detectados ao exame biomicroscópico da córnea: afilamento do estroma, protrusão cônica, linha de depósito de hemossiderina, finas linhas verticais localizadas no estroma profundo e na membrana de Descemet que desaparecem a uma leve pressão digital (estrias de Vogt). Vogt (1919) descreveu estrias no estroma profundo e na membrana de Descemet (estrias de Vogt) sendo esse um sinal de ceratocone avançado (BELIN, FOWLER, CHAMBERS, 1988; BROOKS, GRANTS, GILIES, 1992). Outros sinais incluem nebulosidades epiteliais, cicatrizes no estroma anterior, engrossamento dos nervos corneais, aumento da intensidade do reflexo do endotélio corneano e linhas fibrilares sub-epiteliais (KRACHMER, FEDER & BELIN 1984; MAGUIRE & MEYER, 1988). O estiramento, quando excessivo, pode levar à ruptura da membrana de Bowman, representada por uma cicatriz reticular (SHAPIRO *et al*, 1986).

Em casos mais avançados do ceratocone, o diagnóstico pode ser feito por uma inspeção grosseira. Os sinais de Munson e de Rizzuti são usados como sinais externos associados ao ceratocone (MAGUIRE & MEYER, 1988). O sinal de Munson é uma conformação em forma de “V” da pálpebra inferior, produzida pela córnea ectásica, que forma uma angulação da pálpebra no olhar para baixo. O sinal de Rizzuti é a observação de um feixe de luz próximo ao limbo nasal produzindo iluminação lateral da córnea ao exame de biomicroscopia em pacientes com um início súbito de perda visual acompanhada de dor. A conjuntiva pode estar hiperemiada e pode haver edema corneano, ruptura da membrana de Descemet com opacidade localizada ou difusa no estroma, o que caracteriza a hidropisia (ceratocone agudo).

Em 1938, Marc Amsler descreveu mudanças videoceratoscópicas precoces no ceratocone, usando o disco de plácido, antes que sinais biomicroscópicos ou clínicos pudessem ser detectados. No estágio precoce, o ceratocone foi subdividido em duas categorias:

ceratocone frustro com um a quatro graus de desvio no eixo horizontal do disco de plácido, e ceratocone brando, com quatro a oito graus de desvio. Somente graus de astigmatismo oblíquo assimétrico puderam ser detectados nessas formas precoces. Sinais similares foram ausentes em pacientes com astigmatismo regular (AMSLER, 1938 e 1946). A inclinação do aparelho ou alinhamento impreciso no plano corneano em ceratoscópios manuais pôde resultar em interpretação incorreta do desvio do eixo horizontal (LEVINE, 1962).

Donaldson (1972) citou que o fotoceratoscópio produz uma imagem que registra 55-80% da superfície corneana, mas que fornece pouca ou nenhuma informação sobre os 3 mm centrais da córnea. Os sinais precoces detectados no ceratocone foram irregularidades corneais no quadrante inferotemporal, atingindo, com o passar do tempo, a periferia inferonasal e, posteriormente, o quadrante superotemporal e, mais tardiamente, o superonasal.

Krachmer, Feder e Belin (1984) relataram que o ceratômetro mede a curvatura corneana na zona óptica de 3 mm, detectando o ceratocone através da distorção de suas miras. Em alguns pacientes o aumento da curvatura corneana central é sugestivo de ceratocone, porém em outros este aumento associado ao astigmatismo regular não caracteriza a presença de ceratocone.

Atualmente a videoceratoscopia computadorizada (VCC) tem sido aceita como um dos principais métodos para diagnóstico do ceratocone no estágio inicial (MAGUIRE & BOURNE, 1989; RABINOWITZ & McDONNELL, 1989; MAGUIRE & LOWRY, 1991; MAEDA *et al*, 1994; MAEDA, KLYCE & SMOLEK, 1995). Córneas com ceratocone têm três características videoceratoscópicas: aumento da curvatura corneana central, assimetria da curvatura superior e inferior, e posição inclinada do raio no eixo de maior astigmatismo. A maioria dos pacientes tem aumento periférico da curvatura corneana, atingindo um ou dois quadrantes. Já um grupo menor de pacientes apresenta alterações videoceratoscópicas centrais. Muitos cones centrais têm a configuração videoceratoscópica em “asa de borboleta”, similar ao que se encontra na ocorrência natural do astigmatismo. Em pacientes com ceratocone, entretanto, a forma em “asa de borboleta” é assimétrica, apresentando o segmento inferior maior, na maioria das vezes. A forma é usualmente igual em ambos os olhos, entretanto pode ser mais avançada em um dos olhos. Rabinowitz (1998) relata que os cones periféricos e centrais provavelmente correspondem à idéia da forma redonda e oval descritas por Perry *et al* (1980).

Outros métodos menos usuais têm sido sugeridos como meio de diagnóstico e seguimento do ceratocone. Avitabile, Marano, Uva e Reibaldi (1997); Castiglione e

Castiglione (2000) descreveram a biomicroscopia ultra-sônica como sendo útil no estudo do ceratocone, por medidas da espessura corneana. Watters e Owens (1998) sugeriram a paquimetria ultra-sônica dos equipamentos de VCC como meio para avaliação do ceratocone através de medidas do afilamento corneano. O estudo das alterações da estrutura corneana no ceratocone, através de microscopia confocal e biomicroscopia ultra-sônica, foi proposto por Wygledowska-Promienska, Rokita-Wala, Gierek-Ciaciura *et al* (1999). O estudo da evolução do ceratocone, através da hidrolase lisossomal na citologia de impressão conjuntival, é sugerido por Shen, McMahon, Cheng, Sugar *et al* (2002).

Grabner *et al* (2005) descreveram o DCI “Dynamic Corneal Imaging”, a fim de avaliar a reprodutibilidade das mudanças na topografia e sua correlação com a indentação corneana. Os resultados indicaram uma associação estreita entre os parâmetros clínicos e a elasticidade corneana. A utilização desta tecnologia pode auxiliar no diagnóstico precoce de patologias corneanas como o ceratocone.

Fam e Lim (2006) utilizaram o Orbscan® (Baush & Lomb, USA) em casos com ceratocone. Concluíram que os índices de elevação corneana e o mapa paquimétrico são clinicamente relevantes para detectar ceratocone.

### **3.3. CLASSIFICAÇÃO DO CERATOCONE**

A severidade da doença pode ser classificada de várias formas, levando-se em consideração os achados clínicos, biomicroscópicos, a acuidade visual corrigida, a maior curvatura corneana central ou índices de toricidade corneana (MIRANDA E CAMPOS, 2004).

Uma das primeiras classificações e a mais conhecida é a de Amsler (1938). Apesar desta classificação ser a mais citada em estudos sobre ceratocone, ela não leva em conta os importantes dados topográficos gerados pela VCC. Já a classificação de Krumeich *et al* (1998) e a classificação proposta por Cunha (2002) alinham a importância dos dados clínicos, a acuidade visual com correção e a curvatura média da córnea (VCC), como será demonstrado no decorrer da descrição metodológica.

### 3.4. VIDEOCERATOSCOPIA COMPUTADORIZADA

Plácido (1880) desenvolveu um sistema de projeção que está em uso até os dias de hoje. O projetor era um disco com anéis brancos e pretos alternados, com um furo no centro, por onde o observador podia visualizar a córnea do paciente. Se o padrão refletido fosse o de anéis mais ou menos circulares e concêntricos, a córnea poderia ser interpretada como esférica. E se o padrão refletido fosse assimétrico, a ceratoscopia seria uma superfície irregular.

As análises quantitativas das fotoceratografias foram descritas por Gullstrand em 1924 (apud por DINGELDEIN & KLYCE, 1989). Amsler (1938) foi o primeiro a descrever as mudanças iniciais na videoceratoscopia corneana em pacientes com ceratocone antes dos sinais clínicos ou biomicroscópicos serem detectados. Para isso, utilizou as fotografias obtidas através do disco de plácido. Morrow e Stein (1997) relataram que o princípio básico de funcionamento dos aparelhos de videoceratoscopia é o mesmo. Círculos luminosos projetados sobre a superfície anterior da córnea funcionam como um espelho convexo que produz imagens virtuais, situadas entre 3 e 4 mm atrás da superfície posterior. De acordo com o poder e a forma deste espelho, teremos a produção de diferentes imagens. Quanto mais curva for a córnea, menor o tamanho da imagem e vice-versa.

Carvalho (2005) citou que as imagens das bordas internas e externas geradas pelo disco de plácido, após digitalização, passam por processamentos computacionais. Os valores obtidos nesta etapa são inseridos em algoritmos de reconstrução da videoceratoscopia da córnea. A partir daí, existem várias formas de representação gráfica dos valores obtidos na VCC, entretanto, a imagem mais útil clinicamente é o mapeamento em cores. As cores quentes (vermelho, laranja e amarelo) representam as áreas mais curvas da superfície corneana, as cores frias (azul claro e escuro) representam as áreas mais planas e os tons de verde representam as regiões intermediárias.

Rabinowitz e McDonnell (1989) publicaram o primeiro método numérico para diferenciar os padrões de ceratocone das córneas normais, baseados na VCC. Três diferenças quantitativas foram notadas: aumento da curvatura do poder central da córnea, grande diferença do poder dióptrico entre os dois olhos do mesmo paciente e significativo aumento da curvatura inferior comparada com a superior.

Wilson, Lin e Klyce (1991) sugeriram uma nova classificação do ceratocone através da VCC: no tipo I a área mais curva está localizada na parte central e no tipo II localizado na periferia. O tipo I foi subdividido em dois padrões topográficos: o primeiro, assimétrico, com configuração em “asa de borboleta” e o segundo, com áreas mais simétricas. Acredita-se que estes padrões topográficos representam diferentes estágios da modificação videoceratoscópica ao longo da evolução da doença.

Wilson, Klyce e Husseini (1993) propuseram a adoção da escala da VCC com a constante de intervalo 1,5 D nos mapas topográficos coloridos.

Santos, Bechara, Takei, Silva e Kara José (1998) propõem uma possível rota evolutiva no desenvolvimento do ceratocone através da comparação dos padrões topográficos dos olhos de um mesmo paciente e de diferentes pacientes em vários estágios evolutivos. Oshika, Tanabe, Tomidokoro e Amano (2002) sugerem a VCC, a fim de correlacionar as mudanças quantitativas e os parâmetros refrativos da córnea com a progressão do ceratocone. Para isso, avaliaram 85 olhos com ceratocone com intervalo de um ano entre cada exame. Os autores associam a progressão do ceratocone com o aumento de astigmatismo irregular no curso natural da doença.

A videoceratoscopia computadorizada é importante para avaliar as mudanças da curvatura corneana após o transplante. Segundo Khong, Mannis, Plotnik e Johnson (1993) as principais mudanças da configuração videoceratoscópica do enxerto corneano ocorrem no primeiro mês após a ceratoplastia.

Serdarevic, Renard e Pouliquen (1996) estudaram a videoceratoscopia em casos de ceratocone submetidos à ceratoplastia penetrante. Concluíram que os valores ceratométricos do pré-operatório obtidos através da VCC e o diâmetro axial são importantes para definição do diâmetro do trépano do receptor e doador. Gobbi, Carones e Brancato (1998) relataram que a periferia do enxerto é muito irregular devido às forças exercidas pelas suturas. Citaram também que a remoção seletiva de pontos apertados, no meridiano mais curvo, reduz o astigmatismo. Para isso, a VCC é um instrumento clínico de importância para a localização precisa do astigmatismo.

Lopatynsky, Cohen, Leavitt e Laibson (1993) relataram que, com o advento da VCC, a adaptação de lentes de contato rígidas tem sido facilitada em olhos submetidos à ceratoplastia.

Neste estudo utilizou a VCC como parâmetro para escolha da curva base do teste de adaptação das lentes de contato em 19 pacientes sendo 12 casos de ceratocone.

Holladay (1997) relatou a importância dos dados obtidos através do “Holladay Diagnostic Summary” para a avaliação da regularidade corneana. Demonstrou que o índice de uniformidade corneana (CU index) varia de 0% até 100%. Os valores normais estão acima de 80%. A acuidade visual preditiva (PCA) demonstra a qualidade óptica da superfície corneana na zona óptica de 3 mm na escala de Snellen

Moura, Bowyer, Stevens e Rowsey (1999) compararam a reprodutibilidade dos valores ceratométricos dos 3 mm centrais da VCC com a ceratoscopia manual, utilizando dez esferas de calibração em vinte olhos normais. Concluíram que os valores da ceratometria manual são um pouco mais planos que os valores gerados pela VCC.

Chastang *et al* (1999 e 2000) avaliaram a efetividade dos índices derivados do videoceratoscópio EyeSys® (EyeSys, Houston, Texas) para detectar córneas com ceratocone. A utilização do coeficiente de uniformidade e asfericidade contidos no “Holladay Diagnostic Summary” garantiram 88.5% de sensibilidade e 94.9% de especificidade para detecção do ceratocone em 104 córneas estudadas. Já Maeda, Klyce, Smolek e Thompson (1994) utilizaram oito índices obtidos através do videoceratoscópio TMS – 1 com sensibilidade de 89% e especificidade de 98% para detecção de ceratocone.

Shiotani *et al* (2000) avaliaram a relação entre três fatores: a melhor acuidade visual corrigida, os índices de regularidade corneana (SRI) e o potencial de acuidade corneana (PCA) em 19 olhos normais e 52 olhos com ceratocone. Concluíram que os dois índices, SRI e PCA, são bons indicadores do efeito do astigmatismo irregular da superfície corneana anterior na acuidade visual final.

Demers *et al* (2002) analisaram a acurácia do “Holladay Diagnostic Summary” por meio do videoceratoscópio EyeSys® (EyeSys, Houston, Texas) em 54 pacientes submetidos a CPP com 3 meses de pós-operatório. Encontraram valores coincidentes do PCA: com a diferença de uma linha de visão da melhor acuidade visual com lentes de contato em 48.1% dos casos, com diferença de duas linhas em 81.5% e com a diferença três linhas de 93.0%. Concluíram que a medida do “Holladay PCA” pode ser utilizada na avaliação pós-operatória da qualidade óptica da superfície corneana central em pacientes submetidos à CPP.

### 3.5. PAQUIMETRIA ULTRA-SÔNICA

A difusão do uso do ultra-som na medicina revolucionou a prática clínica em muitos aspectos. O ultra-som tem sido utilizado para medir e quantificar as estruturas oculares há mais de 30 anos, conforme Murphy e Murphy (1993). Segundo Touzeau *et al* (2001), o transdutor da sonda de paquimetria ultra-sônica é composto por um cristal piezoelétrico que converte energia elétrica em ondas acústicas. A sonda, quando colocada em contato com a córnea anestesiada, emite um feixe de ultra-som. Um transdutor registra um eco correspondente à onda acústica refletida. O aparelho calcula o tempo deste trajeto medindo, então, a espessura corneana.

Atualmente, a medida da espessura corneana central (ECC) é feita por métodos ultrasonográficos ou ópticos. Porém, segundo Salzt *et al* (1983), a técnica ultra-sonográfica ainda é considerada a “padrão ouro” para medir a espessura corneana, pois é altamente reprodutível, sem variação entre observadores e também entre o olho direito e esquerdo.

Touzeau *et al* (2001) relataram a excelente reprodutibilidade da paquimetria ultra-sônica (Tomey TM SP - 2000) e óptica Orbscan II® (Baush e Lomb, USA).

Olsen *et al* (1980) referiu que a paquimetria óptica ainda é considerada menos precisa.

Gherghel *et al* (2004) referem que a medida da espessura corneana central em olhos normais, através do paquímetro ultrassônico, é similar à medida óptica pelo Orbscan II® (Baush e Lomb, USA) quando o fator de correção for utilizado. Já para casos com ceratocone, a medida do Orbscan II® (Baush e Lomb, USA) é válida quando não for utilizado o fator de correção.

Kawana *et al* (2005) estudaram a espessura corneana central em 22 olhos com ceratocone. Concluíram que as medidas obtidas, através do Orbscan II® (Baush e Lomb, USA), eram menores ( $449,5 \pm 29,3$  micra) do que a paquimetria ultra-sônica ( $485,0 \pm 29,3$  micra;  $p < 0,001$ ).

Chaidaroon (2003), num estudo com 100 olhos míopes, relatou que as medidas da ECC pela paquimetria óptica eram maiores do que através método ultrassônico. Yaylali, Kaufman e Thompson (1997) também encontraram valores mais elevados da ECC com Orbscan II ® (Baush e Lomb, USA) em olhos 51 olhos normais.

Chakrabarti *et al* (2001) relataram que a ECC média é maior (28 micra) com Orbscan II® (Baush e Lomb, USA) do que com a paquimetria ultra-sônica em olhos normais, e 13 micra menores em olhos operados por LASIK.

### **3.6. QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA À VISÃO**

Durante vários anos, o sucesso da cirurgia refrativa foi avaliado por parâmetros puramente clínicos, como acuidade visual, equivalente esférico, e ganho ou perda de linhas de visão (BRUNETTE *et al*, 2000). Profissionais de saúde, em geral, acreditavam que houvesse uma estreita ligação entre medidas clínicas rotineiramente empregadas e o bem-estar de seus pacientes (GUYATT *et al*, 1997).

Segundo Schein *et al* (2001), existe um amplo reconhecimento na literatura sobre a importância de se incorporar, na avaliação de medidas clínicas (ex: acuidade visual), a perspectiva do próprio paciente em relação a sua patologia e ao tratamento cirúrgico. Esta avaliação inclui o impacto do procedimento nos campos social, emocional, psicológico, físico, e de bem-estar geral. Para tal, têm sido desenvolvidos questionários com perguntas agrupadas em domínios ou escalas, abrangendo aspectos específicos da função visual e da qualidade de vida relacionada à visão (FREITAS *et al*, 1995; SCHEIN *et al*, 2001; MASSOF & RUBIN, 2001).

Segundo Nunes, Cortizo e Schor (2004) existem apenas dois questionários desenvolvidos, até o momento, para a avaliação da qualidade de vida relacionada à visão: o RSVP (“Refractive Status and vision Profile”) (VITALE, SCHEIN *et al*, 2000) e o NEI-RQL (“National Eye institute Refractive Error Quality of Life”) (BERRY, MAGIONE *et al*, 2003; HAYS & SPRITZER, 2003).

Nunes, Cortizo e Schor (2004) testaram uma versão em língua portuguesa do questionário americano NEI-RQL. Concluíram que a adaptação cultural e a tradução do questionário tornaram-no fidedigno, reproduzível e válido como instrumento de avaliação da qualidade de vida relacionada à visão em candidatos a cirurgia refrativa.

Atique *et al* (2002) avaliaram o questionário VF – 14 para avaliar a qualidade de vida em 58 olhos submetidos à CPP. A média das pontuações do VF-14 foi 69,3. A correlação entre a qualidade de vida e a acuidade visual pós-operatória mostrou-se fraca. Cavalcanti *et al* (2004) aplicaram o teste de qualidade de visão VF-14 em quarenta e três pacientes submetidos à ceratoplastia penetrante com ceratocone prévio. Concluíram que 71,7 % dos pacientes obtiveram AVCC de 0,5 LogMAR ou mais. Houve fraca correlação entre a AVCC e a pontuação média do VF-14.

### **3.7. CERATOPLASTIA PENETRANTE**

#### **3.7.1. CERATOPLASTIA PENETRANTE HOMÓLOGA (CPP)**

Transplante de córnea (ceratoplastia penetrante) é a opção cirúrgica mais utilizada para pacientes com ceratocone que não adaptam lentes de contato ou com leucoma central (BRIERLY *et al*, 2000; DOYLE *et al*, 1996 (A)). Segundo Smiddy *et al* (1988) este grupo de pacientes representa cerca de 10 a 20%. Geralmente, a acuidade visual corrigida após o CPP é de 20/40, ou melhor, em cerca de 80 a 90 % dos casos (VAIL *et al*, 1994; SILBIGER, COHEN & LAIBSON, 1996; LIM *et al*, 2000). A melhora da acuidade visual após CPP depende de muitos fatores, incluindo a cicatrização da ferida, técnica e remoção da sutura e diminuição do astigmatismo irregular.

Apesar do resultado visual da CPP para ceratocone ser encorajador, muitos pacientes necessitam de correção óptica para obter uma acuidade visual funcional. O astigmatismo elevado é a complicação mais freqüente pós ceratoplastia penetrante. Até hoje não existe nenhuma técnica que resulte na córnea esférica (PERLMAN, 1981). Em decorrência do astigmatismo elevado, uma parte significativa dos pacientes submetidos a CPP necessita de

adaptação de lentes de contato rígidas para correção do astigmatismo e melhora da acuidade visual (BOUCHET, RISS & LE REBELLER, 1990).

Brierly *et al* (2000) referiram um equivalente esférico de  $-4,13 \pm 4,4$  D e um astigmatismo médio de  $2,52 \pm 2,45$  D com 1 ano pós CPP em pacientes com ceratocone.

Miranda e Campos (2004), nos casos pós-transplante, têm que ser observada a imprevisibilidade do astigmatismo residual, sua progressão no pós-operatório tardio e suas implicações na acuidade visual final. Mesmo após a adaptação de lentes de contato, Smiddy *et al* (1988), referiram problemas. Dos 165 olhos nos quais foram adaptadas lentes de contato após a CPP, 51 (31%) necessitaram de um novo transplante após 38,4 meses de acompanhamento.

Toledo *et al* (2003) relataram um aumento significativo do astigmatismo pós-cirúrgico das córneas de 18 pacientes submetidos à CPP por ceratocone com seguimento médio de 20 anos. Em 70% dos casos, a progressão do astigmatismo foi de  $9,10 \pm 3,65$  D. Este aumento pode estar relacionado com a evolução da doença na córnea receptora.

Lim, Pesudovs, Goggin e Coster (2004) relataram a progressão do ceratocone em 10 córneas doadoras, resultando num aumento do astigmatismo com 10 anos de acompanhamento. A média do cilindro antes do afilamento da córnea doadora era de 5,07 D ( $\pm 2,19$ ) e após o afilamento foi de 11,00 D ( $\pm 2,53$ ).

Colin (1993) avaliou 201 CPP para ceratocone por um período de 20 anos. Destes, 42 enxertos necessitaram de correção cirúrgica para astigmatismo intolerável.

Antunes *et al* (2003) analisaram 61 pacientes submetidos à CPP e observaram que o astigmatismo pós-cirúrgico variou de 0,50 a 8,00 D com média de 4,25. Obtiveram sucesso na adaptação de lentes de contato em 84,4% dos casos. Nos casos restantes, não foi possível a adaptação devido à instabilidade das lentes de contato causada pela grande irregularidade da superfície corneana.

Lim, Pesudovs e Coster (2000) observaram que dos 93 olhos estudados, 22,5% tinham astigmatismo elevado ( $8,07$  D  $\pm 3,07$ ). Os dados são comparáveis aos reportados por Kirkness *et al* (1991), que referiram 18% de alto astigmatismo.

Vários autores referiram perda endotelial tardia após CPP bem sucedido (BOURNE 1980; SCHWARTS *et al*, 2005). Esta perda pode ser atribuída a fatores imunológicos (rejeição subclínica) segundo Zacks, Abbott e Fine (1990); Bourne, Hodge e Nelson (1994). Já Zadok *et al* (2005) encontraram uma média de 695 ( $\pm$  113.6) cels/mm<sup>2</sup> em 22 olhos submetidos à CPP após 10 a 17 anos de pós-operatório.

A ceratoplastia penetrante homóloga (CPP) em portadores de ceratocone está associada à baixa incidência de falência ou rejeição (KEATES & FALKENSTEIN, 1972; WILLIAMS, MUEHLBERG, LEWIS & COSTER, 1995). Apesar dessa baixa incidência, a rejeição do enxerto corneano é mais comum em pacientes com idade inferior a 50 anos e em pacientes que se submeteram ao transplante bilateral segundo Maguire *et al* (1994). A incidência de rejeição por acometimento endotelial é também aumentada em pacientes com córneas vascularizadas ou com antecedentes de rejeição do enxerto (VÖLKER-DIEBEN, KOK-VAN ALPHEN, LANSBERGEN *et al*, 1982; VAIL *et al*, 1997).

Endriss, Cunha, Ribeiro e Toscano (2003) analisaram 205 pacientes submetidos à CPP e encontraram 50 casos (24.4%) de rejeição, sendo que 13 (26%) evoluíram para falência do enxerto.

Lim *et al* (2000) analisaram 93 olhos pós CPP para ceratocone encontrando 8 casos de vascularização do enxerto e os associaram ao uso de lentes de contato e/ou atopia. Outro dado interessante é que o risco de rejeição ao enxerto aumenta se o diâmetro do trépano for maior que 7,5 mm (PRICE, WHITSON & MARKS, 1991).

O aumento da pressão intra-ocular ocorre com freqüência após CPP. Endriss, Cunha, Ribeiro e Toscano (2003) referiram que o glaucoma foi a complicação mais freqüente após 205 casos de ceratoplastia penetrante, ocorrendo em 65 casos (31.7%), sendo o principal fator predisponente à rejeição e falência do transplante. Alguns fatores contribuem para o aumento da pressão no pós-operatório: viscoelástico na câmara anterior, inflamação, uso de corticóides, distorção das estruturas do ângulo causada pela tração das suturas. Apesar disto, (POLACK, 1988) refere baixa incidência de glaucoma em CPP para ceratocone.

Para corroborar com todos estes fatores, o número de doações de córneas no Brasil ainda é baixo. Em algumas regiões a fila de espera pode chegar até 3 anos. Desta forma, o desenvolvimento e a avaliação de tratamentos alternativos ao transplante de córnea são

imprescindíveis, principalmente, a validação de métodos seguros e simples que não afetem a evolução do quadro ou causem piora do prognóstico.

### **3.7.2. AUTOCERATOPLASTIA**

A primeira publicação de autoceratoplastia foi realizada por Plange (1908), utilizando um transplante lamelar em um olho com leucoma usando como doador o olho contra lateral.

Kraupa (1914) descreveu uma técnica de autoceratoplastia para casos de leucomas pequenos na área pupilar. Trepanava um disco descentrado de espessura completa incluindo o leucoma e a parte periférica de córnea transparente, e então o disco era girado 180 graus transpondo a área transparente para o eixo óptico.

Barraquer (1965) descreveu uma técnica de autoceratoplastia lamelar ipsilateral em ceratocone, realizando trepanação parcial da espessura corneana com trépano de 11 mm. Com um trépano de 10 mm delimitava um sulco e retirava o anel de 0,5mm delimitado pelas trepanações parciais. Realizava uma ceratoplastia lamelar e suturava com sutura córneo-corneana de 12 a 16 pontos.

Mcdonnell e Falcon (1989) realizaram a autoceratoplastia rotacional em 16 olhos com leucoma central observando melhora da acuidade visual em 13 olhos. Obtiveram acuidade visual de 20/40 ou melhor, em 8 olhos.

Murthy *et al* (2001) realizaram a autoceratoplastia rotacional em 27 pacientes com leucoma central. Apresentaram acuidade visual final de 20/80 ou melhor, em 60 % dos casos com astigmatismo médio de 4.25 D. O vazamento do humor aquoso pela incisão foi a complicação mais comum observada em 7 olhos. Referiram ser uma técnica segura e eficaz. Já Jonas *et al* (2001) compararam a autoceratoplastia com a ceratoplastia penetrante homóloga para o tratamento de leucoma central. Observaram uma maior incidência de valores ceratométricos e refracionais elevados nos casos de autoceratoplastia, ocasionando uma piora significativa da acuidade visual final destes pacientes.

Tanure e Trindade (2001) relataram a utilização da ceratoplastia autóloga ipsilateral com rotação do disco corneano em quatro pacientes com ceratocone. Obtiveram acuidade visual melhor que 20/60 em todos os casos, sendo que, em um dos pacientes, foi também

ressecada inferiormente uma crescente corneana de espessura total com 0,5 mm de largura com redução significativa dos índices ceratométricos. Não foram observadas complicações.

Montenegro (2003) avaliou a utilização da ceratoplastia penetrante autóloga ipsilateral com ressecção em crescente e rotação do disco corneano em ceratocone anterior (CPAIR). Não houve complicação em nenhum dos 25 olhos com ceratocone tratados pela CPAIR. Todos os pacientes obtiveram melhora da acuidade visual sem correção e redução dos índices ceratométricos ( $p < 0,05$ ). Todos readaptaram lentes de contato obtendo acuidade visual com correção de 0,5 LogMar ou melhor.

Birnbaum, Reinhard, Bohringer e Sundmacher (2005) compararam a perda endotelial anual após ceratoplastia autóloga rotacional em 6 pacientes e a ceratoplastia penetrante homóloga (CPP) em 53 pacientes. A perda endotelial foi de 1,1% ( $\pm 2,6\%$ ) na ceratoplastia autóloga e de 16,7% ( $\pm 20,8\%$ ) no grupo submetido à CPP. Concluíram que a grande perda de células deve estar associada a fatores imunológicos (rejeição subclínica).

### **3.7.3. CERATOPLASTIA LAMELAR**

A ceratoplastia lamelar consiste na substituição de parte da espessura corneana por um disco doador de espessura equivalente, mantendo a membrana de Descemet e o endotélio do receptor íntegro. De acordo com Geerling *et al* (2005) a técnica foi inicialmente descrita por Muhlbauer em 1840 passando por várias modificações quanto à forma, tamanho e espessura do enxerto e do leito receptor. A ceratoplastia lamelar foi utilizada como técnica de ceratoplastia terapêutica, na qual a restauração visual pós-operatória era frequentemente pobre (RICHARD *et al* 1978; VANCEA *et al* 1979; ARETESEN *et al* 1993). Já a ceratoplastia lamelar profunda (CLP) foi favoravelmente comparada à CPP levando a uma extrema melhora da acuidade visual pós-operatória (GONÇALVES & TRINDADE 1994; SUGITA & KONDO 1997; FRANCESCONI *et al* 2001). As maiores vantagens da CLP são o mínimo risco de rejeição e de complicações intra-oculares, pois o endotélio transplantado é o maior alvo de reação imunológica (McDONNELL & FALCON 1988; GEERLING *et al* 2005; SENOO *et al* 2005).

Fogla *et al* (2006) referiu bom resultado visual em nove (69,2%) dos 12 olhos com ceratocone operados através da ceratoplastia lamelar profunda. Trimarchi *et al* (2001), num estudo com 150 casos de ceratoplastia lamelar profunda, não observou nenhum episódio de

rejeição, contra 4% observado em casos tratados com CPP. Os casos operados com esta técnica mantiveram uma maior concentração de células endoteliais. Concluíram que a ceratoplastia lamelar profunda deve ser encarada como procedimento preferencial em casos com dano endotelial.

Watson *et al* (2004) referiu que os resultados refracionais e a acuidade visual foram semelhantes entre a CPP e CLP em pacientes com ceratocone. Ressaltou que o CLP é uma alternativa segura e eficaz no tratamento do ceratocone. Terry *et al* (2006) refere deslocamento do disco corneano em 4% dos 98 olhos operados através da CLP. Afirma que as complicações são raras e de fácil resolução.

Apesar destes resultados, a utilização da ceratoplastia lamelar é limitada devido a irregularidades do enxerto, opacidades na interface e dificuldades técnicas do preparo corneano e do leito receptor (SENOO *et al* 2005; FRANCESCONI *et al* 2001, PANDA *et al*1999).

Várias modificações da técnica de ceratoplastia lamelar têm sido apresentadas para facilitar a sua execução e aumentar a reprodutibilidade (MELLES *et al* 1999; ALIO *et al* 2002).

Price *et al* (1989) e Amayem *et al* (2000) referiram que a injeção intra-estromal de solução salina balanceada facilita a dissecação do estroma profundo da membrana de Descemet. Francesconi, 2001 e Shimmura, 2005 sugeriram a separação do estroma utilizando viscoelástico. Floga (2006) realizou a ceratoplastia lamelar profunda com injeção de ar intra-estromal. Kang (2005) sugeriu a preparação do tecido lamelar do doador utilizando microcerátomo e câmara anterior artificial. Azar (2000) referiu a utilização do excimer laser para a retirada do estroma remanescente e uso do microcerátomo para confecção de um flap corneano doador espesso.

Mesmo com todos estes recentes avanços, a ceratoplastia penetrante ainda é considerada procedimento padrão, ainda que estando associada a complicações sérias como rejeição do enxerto, infecção e tempo maior de recuperação. Sua principal vantagem está na maior reprodutibilidade e na ausência de reações na interface lamelar, resultando numa melhor acuidade visual (GEERLING, 2005).

## **3.8. TRATAMENTOS COM PROCEDIMENTOS TÉRMICOS**

### **3.8.1. GALVANOCAUTERIZAÇÃO**

Desde o final do século XIX, vários pesquisadores tentaram modificar a curvatura corneana através da utilização do calor. A aplicação do calor no ápice do cone, buscando sua aplanção, foi o mais popular procedimento na virada do século XX.

A galvanocauterização com perfuração do ceratocone avançado foi descrita por Lans (1898). Consistia em manter a ponteira do cautério no ápice do ceratocone até o humor aquoso sair da câmara anterior. A lógica deste procedimento não era somente aplanar a córnea, mas também causar um leucoma firme e denso necessitando em muitos casos de uma iridectomia óptica tardia. O fechamento espontâneo da córnea e a restauração da câmara anterior levavam várias semanas e era acompanhada de muita dor.

Critchett's (1903) utilizou o galvanocautério, gerando calor suficiente para contrair o ápice do ceratocone sem perfuração, ocasionando menos dor, com leucoma menor do que na galvanocauterização com perfuração. Apesar do menor número de complicações, Wray (1913) obteve melhores resultados utilizando a técnica com perfuração corneana durante a operação, pois o efeito refrativo era mais duradouro e previsível.

Golovine (1912) modificou a técnica de Lans combinando a cauterização com perfuração e subsequente transplante de retalho conjuntival, com o intuito de fechar a câmara anterior com melhores resultados.

Gibbons (1914) utilizou o galvanocautério sem contato com a córnea, fazendo movimentos circulares na sua superfície, cauterizando o ápice do ceratocone até sua aplanção. Após uma iridectomia óptica, a paciente reduziu de  $-36.00$  D para  $-5.00$  D e melhorou a acuidade visual. Apesar disto, não foi reportado o acompanhamento a longo prazo, nem a manutenção do efeito.

Após anos de utilização da galvanocauterização com perfuração, Killick (1922) avaliou que a perfuração deliberada e a ausência da câmara anterior até o fechamento corneano secundário resultavam em complicações devastadoras como phtisis bulbi, infecções, glaucoma secundário e grande astigmatismo induzido. O calor excessivo e não controlado da

galvanocauterização, com ou sem perfuração, causava necrose e destruição corneana intensas com alta morbidade e baixa previsibilidade. Após décadas de utilização este tipo de tratamento térmico para ceratocone foi abandonado.

### **3.8.2. TERMOCERATOPLASTIA**

A partir do início da década de 60, estudos demonstraram que a temperatura entre 65 e 85 °C causava contração permanente do tecido colágeno através de um processo chamado desnaturação, segundo Shaw e Gasset (1974). As altas temperaturas, utilizadas na galvanocauterização causavam necrose do colágeno corneano com conseqüente proliferação dos ceratócitos e nova produção do colágeno ocasionando cicatriz e regressão do efeito refrativo.

Baseados nesta descoberta, Gasset e Kaufman (1975) reintroduziram e modificaram o procedimento térmico denominando-o de termoceratoplastia. Com o intuito de tentar controlar melhor a temperatura gerada, criou-se um novo aparelho, o termoceratóforo. Consistia numa ponteira de prata conectada a um aparelho com capacidade de produção de calor de 0 a 200 °C e que informava a temperatura continuamente. A ponteira atingia a temperatura de 115 °C, com um diâmetro de 5 mm e aplicação direta do calor (entre 65 e 85 °C) no ápice do ceratocone. Os resultados foram promissores, pois menos de 5% dos 59 olhos com ceratocone avançado necessitaram de transplante corneano.

Keates e Dingle (1975) relataram resultados menos expressivos, pois apesar da regressão dos índices ceratométricos em sete dos nove olhos tratados com termoceratoplastia, cinco olhos necessitaram de um transplante penetrante devido à regressão e formação de leucoma cicatricial.

Arentsen e Laibson (1976) relataram que, dos 29 olhos com ceratocone avançado tratados com termoceratoplastia, 12 olhos obtiveram AV igual ou melhor que 20/40 e cinco olhos necessitaram de ceratoplastia penetrante. Observaram também que os melhores resultados eram obtidos no ceratocone inferior e sem cicatriz no ápice.

Aquavella, Smith e Shaw (1976); Arentsen, Rodrigues e Laibson (1977) relataram várias complicações na utilização da termoceratoplastia através da análise de botões corneanos submetidos à termoceratoplastia e retirados durante a ceratoplastia penetrante (CPP). Foram observadas erosões epiteliais recorrentes, cicatrizes estromais, ceratopatia bolhosa, irite,

vascularização corneana e regressão do efeito. A aplicação do calor direto no tecido corneano não era tão controlada como se pensava inicialmente. Esta variação na temperatura tornava a técnica pouco previsível. Todas estas complicações fizeram com que a técnica fosse progressivamente sendo abandonada.

Mandelberg, Rao e Aquavella (1980) observaram que houve uma maior incidência de rejeição do enxerto corneano em 17 olhos com ceratocone submetidos previamente à termoceratoplastia, em comparação aos casos em que o transplante foi o procedimento primário.

Rowsey e Doss (1981) referem menor incidência de complicações da termoceratoplastia com a introdução do aparelho denominado de Los Alamos. Com este instrumento, o colágeno estromal era aquecido com ondas de radiofrequência através de uma ponteira quente direto no tecido. Foi observado mínimo dano na membrana basal epitelial e endotélio corneano. McDonnell *et al* (1988) utilizaram o aparelho de Los Alamos em córneas com ceratocone e não observaram erosão recorrente. O exame ultra-estrutural demonstrou que a membrana basal do epitélio estava intacta e confirmou a contração de 2/3 do estroma corneano. Embora os pacientes, após o procedimento, tivessem um profundo aplanamento corneano inicial, este era seguido de marcante regressão do efeito. Devido ao curto período do efeito ceratométrico a técnica de Los Alamos não passou da fase de experimento clínico sendo abandonada.

Fyodorov *et al* (1990) atualizou o conceito de termoceratoplastia desenvolvendo uma técnica que utilizava um cauterio com uma ponteira de níquel (600°C). Utilizou-a, inicialmente, para correção de hipermetropia chamando-a de termoceratoplastia radial ou técnica de Fyodorov. É considerada, segundo McDonnell *et al* (1988) um procedimento híbrido entre a termoceratoplastia descrita por Gasset e Kaufman (1975) e a técnica de Los Alamos descrita por Rowsey e Doss (1981). Segundo Fyodorov *et al* (1990) e Caster *et al* (1988) a técnica consistia em posicionar os pontos térmicos radialmente com zona óptica de 6 mm e com profundidade de 95% do estroma causando contração da periferia corneana com o objetivo de encurvar a córnea central. Neumann, Fyodorov e Sanders (1990) apresentaram resultados iniciais com 117 olhos tratados na União Soviética, mostrando redução da hipermetropia de 3,48 D. Em 53% dos pacientes a acuidade visual sem correção foi de 20/40 ou melhor.

Fyodorov (1990) também utilizou a termoceratoplastia, chamada de setorial, para correção de astigmatismo com bons resultados. Apesar de Schachar (1991) ter apresentado resultados semelhantes usando a termoceratoplastia radial, Charpentier *et al* (1994) verificaram

considerável regressão do efeito cirúrgico para correção de astigmatismo hipermetrópico. Neumann *et al* (1991) obtiveram 83% de hipocorreção devido à regressão entre 9 a 12 meses de acompanhamento com a termoceratoplastia de Fyodorov. Feldman *et al* (1989) e Hargrave *et al* (1997) demonstraram grande regressão do efeito, instabilidade visual e astigmatismo irregular induzido. Salazar (1994) e Hargrave (1997) reportaram complicações incluindo dano no endotélio corneano, irites, micro perfurações e cicatrizes. Devido a estes problemas, a termoceratoplastia radial de Fyodorov foi considerada um procedimento instável e pouco seguro.

Embora a aplicação do calor direto na córnea causasse contração do estroma, sua propagação não era controlada, ocasionando necrose com danos significativos no colágeno e tecidos circunvizinhos. Além disto, o calor direto não mantinha a temperatura constante entre 65 e 85°C. Estes problemas foram diminuídos com a introdução de lasers que possibilitaram a utilização do calor de forma mais controlada. Seiler *et al* (1990) reportaram a utilização do holmium: yttrium aluminum garnet (ho:yag) laser para correção da hipermetropia, técnica conhecida como termoceratoplastia a laser (LTK). Este laser usa radiação com comprimento de onda de 2,06 mn atingindo o estroma médio, evitando danos epiteliais e endoteliais. Os resultados iniciais foram encorajadores segundo Koch (1996) e Nano (1998). Apesar disto, Alió, Smail e Sanchez (1997) relataram regressão parcial em 100% dos casos e regressão total em 31,5%. Tutton e Cherry (1996) relataram regressão do efeito em 50% dos casos de hipermetropia e constataram também indução de astigmatismo irregular.

Bende, Jean e Oltrup (1999) referiram melhores resultados utilizando ondas contínuas emitidas por um laser diodo incluindo maior estabilidade do efeito cirúrgico. Rehany e Landa (2004) referem boa segurança, estabilidade e previsibilidade do laser diodo contínuo. Concordam com a realização de novos estudos para criar um nomograma contendo potência do laser, número de pontos térmicos e zona óptica a ser tratada.

Trembly *et al* (2001) avaliaram a utilização da termoceratoplastia por microondas na córnea para central (ZO 3,2 mm) de olhos de porco. Avaliaram que a proximidade do eixo óptico ocasionou um efeito inverso do obtido para correção da hipermetropia: o aplanamento ceratométrico central da córnea de  $6.60 \pm 6.00$  D devido à contração do tecido colágeno estromal para central.

Hycl *et al* (2003) demonstraram a utilização da termoceratoplastia por laser diodo (DTK) em quatro olhos com astigmatismo irregular induzido por ceratocone. Os autores

aplicaram o laser contínuo diodo nas áreas mais planas da córnea com o objetivo de aumentar sua curvatura. Demonstraram diminuição da irregularidade corneana.

### **3.8.3. RADIOFREQUÊNCIA CORNEANA (Cerato**pl**astia Condutiva)**

A ceratoplastia condutiva, conhecida por CK, é uma técnica baseada no fluxo de corrente elétrica utilizada para contrair o tecido colágeno estromal e foi originalmente desenvolvida por Mendez *et al* (1997).

Segundo Haw e Manche (2002) a ceratoplastia condutiva é uma técnica cirúrgica na qual são aplicados pontos térmicos na periferia corneana através de corrente de radiofrequência. A corrente elétrica é direcionada através de uma ponteira perfurante para o estroma corneano profundo (90%). A resistência do tecido ao fluxo de corrente gerado ocasiona contração do colágeno e a conseqüente formação de um anel de constrição ao longo da média periferia corneana. Ocorre então um aumento na curvatura corneana central causando um “efeito de miopização”. Este abaulamento da córnea resulta na correção da hipermetropia. Os mesmos autores compararam a ceratoplastia condutiva (CK) com a termoceratoplastia a laser (LTK). Concluíram que o CK oferecia muitas vantagens em relação à técnica de termoceratoplastia a laser. Os pontos térmicos do CK são mais homogêneos e cilíndricos em toda a extensão do estroma corneano. Ocasionalmente também menos danos térmicos às lamelas de colágeno comparado a técnicas de termoceratoplastia como laser ou calor direto.

McDonald *et al* (2002) referiram que enquanto na termoceratoplastia de Fyodorov a ponteira de 450 micra penetrava no tecido corneano em alta temperatura, no CK a ponteira entra fria no tecido e a geração de calor ocorre através da resistência ao fluxo de corrente no tecido colágeno. Neste estudo foi realizado o CK em 54 pacientes (54 olhos) com hipermetropia de +1,00 até + 4,00 D e com astigmatismo  $\leq 0,75$  D. Ao final de 1 ano de acompanhamento 93% dos casos tinham acuidade visual de 20/40 ou melhor. A presença de equivalente esférico de  $\pm 1,00$  D levou os autores a modificar o nomograma aumentando a quantidade de pontos térmicos. McDonald *et al* (2002) demonstraram a eficácia e segurança da técnica de CK em 355 olhos com hipermetropia entre + 1,00 e + 3,00D. Somente em dois casos houve perda de linha de acuidade visual (1 linha) e em 1 caso indução de astigmatismo maior que 2,00 D.

Lin e Manche (2003) estudaram a regressão do efeito cirúrgico do CK em 25 olhos com hipermetropia entre +0,75 e + 3,00 D e  $\leq 0,75$  D de cilindro. Observaram 29% de regressão parcial no 1 mês de pós-operatório. A regressão diminuiu para +0.024 por mês entre 12 e 24 meses. Pallikaris (2005) estudou o resultado do CK com longo tempo de acompanhamento (30 meses) em casos de hipermetropia com 89% dos casos com acuidade visual sem correção de 20/40 ou melhor e 92% com equivalente esférico  $\pm 1.00$  D.

Trindade, Tzelliks, Costa e Lyra (2003) demonstraram o resultado da ceratoplastia pela radiofrequência em 18 olhos com hipermetropia leve a moderada. A acuidade visual sem correção (AVSC) média foi de 20/30 aos 18 meses de pós-operatório sendo 25% dos pacientes com AVSC melhor ou igual a 20/25, 56 % melhor ou igual a 20/30 e 75% melhor ou igual a 20/40. O equivalente esférico médio aos 18 meses de pós-operatório foi de +0,95 D ( $\pm 0,66$ ). Não ocorreu perda de linha em nenhum olho operado. Foi observada regressão parcial do efeito cirúrgico ao longo do tempo.

Rojas e Manche (2003) compararam a zona óptica funcional pela videoceratoscopia corneana em olhos tratados com CK e LASIK para hipermetropia. Concluíram que o CK cria uma zona óptica funcional significativamente mais larga do que a obtida com o LASIK.

Trindade, Tzelliks e Lyra apresentaram o vídeo intitulado “Radiofrequency: expanding applications” durante o Congresso da Sociedade Americana de Catarata, Lentes Intra-Oculares e Cirurgia Refrativa realizado em San Francisco, Califórnia, USA (2003) onde demonstraram novas indicações da radiofrequência no tratamento de astigmatismo, hipocorreção na pseudofacia e em três casos com ceratocone. Para tal, os pontos térmicos foram posicionados de acordo com as alterações videoceratoscópicas. Por exemplo, nos olhos com ceratocone, o diâmetro da zona óptica tratada foi diminuído para 4 mm no intuito de reduzir a curvatura corneana. Dos três casos com ceratocone avançado, dois readaptaram lentes de contato com boa centralização e com acuidade visual melhor que 20/50.

McDonald *et al* (2004) analisaram a eficácia do CK no tratamento da presbiopia através da mono visão. O olho não dominante foi operado com o intuito de torná-lo míope de - 2.00 D. Obtiveram acuidade visual de perto J3 ou melhor, em 77% dos pacientes e acuidade visual para longe sem correção binocular de 20/25 em 85%.

Pallikaris *et al* (2003) avaliaram a eficácia do CK no tratamento do astigmatismo hipermetrópico pré-existente e induzido cirurgicamente de quatro olhos de quatro pacientes. Os pontos térmicos foram posicionados e aplicados em maior número nas áreas mais planas de acordo com a VCC. Todos os olhos demonstraram melhora da acuidade visual sem correção de três ou mais linhas. Na videoceratoscopia observou-se melhor centralização e redução do poder ceratométrico.

Haji *et al* (2005) estudaram a correção do astigmatismo induzido pelo CK após o tratamento de pacientes com hipermetropia. Os pontos térmicos adicionais foram aplicados nas áreas mais planas, simetricamente, na zona óptica de 7 mm em 27 olhos. Houve redução do astigmatismo em todos os casos.

Alió *et al* (2005) avaliaram a eficácia do CK para modelar a córnea de três pacientes com ceratocone com um mês de acompanhamento. A localização e o número de pontos térmicos foram determinados pelas áreas de maior aplanção corneana medidas através das imagens videoceratoscópicas. A aplicação era realizada nas zonas ópticas de 6 e 7 mm resultando num aumento da curvatura nestas áreas com uma maior regularização da videoceratoscopia com melhora conseqüente da acuidade visual.

Kymionis (2003) referiu uma perfuração corneana após CK e um caso de cirurgia refrativa prévia. O tratamento consistiu em lente de contato terapêutica e antibióticos. No terceiro dia de pós-operatório o Seidel era negativo. Conclui que o local do ponto térmico não deve coincidir com áreas do estroma corneano previamente alteradas por procedimentos refrativos.

Naoumidi *et al* (2005) estudaram histologicamente seis botões corneanos com os pontos térmicos do CK após sua retirada pela ceratoplastia penetrante. Observaram áreas de contração do colágeno, mínimo dano tecidual nas áreas adjacentes e nenhuma lesão da membrana de Descemet e endotélio.

### **3.9. TRATAMENTOS COM PROCEDIMENTOS ADITIVOS**

#### **3.9.1. ANEL INTRA-ESTROMAL**

Barraquer *et al* (1966) idealizou o implante intra-corneano com o objetivo de evitar os inconvenientes da cicatrização e da elasticidade da córnea, principais obstáculos à estabilidade dos procedimentos refrativos da época.

Cunha *et al* (1995) propuseram inicialmente o uso do anel intra-estromal para correção de alta miopia em olhos amblíopes. Descreveu o implante do anel de peça única com 5 mm de diâmetro através da confecção de um túnel no terço anterior do estroma corneano. Após três anos de observação clínica, evidenciou tolerância da córnea à prótese com estabilidade do resultado refracional, além de um aplanamento central da córnea de 3,0 D, confirmado tanto pela ceratometria, quanto pela VCC. O mesmo autor substituiu, a partir da década de 90, o anel intra-estromal de peça única por dois segmentos triangulares, melhorando os resultados para altas miopias e iniciando a implantação em casos com ceratocone, denominando-o de anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil).

O anel foi originalmente proposto para correção da miopia e astigmatismo, porém, os bons resultados obtidos encorajaram a experimentação desta técnica em casos mais difíceis como o ceratocone, ectasia corneana após excimer laser, astigmatismo irregular após ceratoplastia penetrante e outros.

Cunha *et al* (2003) analisaram 400 olhos com ceratocone tratados com implante do anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) com redução média da curvatura corneana de 4,18 D, redução do equivalente esférico de 4,65 D. A acuidade visual não corrigida passou de 20/400 para 20/100 e a acuidade visual média corrigida de 20/100 para 20/50.

Colin, Cochener *et al* (2000) descreveram a utilização do anel Intacs® (keravision, USA) em 10 olhos com ceratocone, com padrão de adaptação de lentes de contato inadequado e com córnea transparente. Obtiveram redução da curvatura corneana e melhora da acuidade visual não corrigida. Ocorreu implantação superficial em dois olhos.

Segundo Miranda e Campos (2004) os segmentos do anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) diferem dos segmentos do Intacs® (keravision, USA), principalmente, em dois aspectos: diâmetro interno fixo de 5 mm, em vez de 6,8mm do Intacs® (keravision, USA), e o formato anterior triangular, em vez da superfície plana do Intacs® (keravision, USA). O diâmetro usado, a espessura, o perfil triangular do anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil)

podem induzir um efeito mais forte no aplanamento corneano central do paciente com ceratocone.

O anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) reduziu a curvatura corneana e o equivalente esférico em olhos com ceratocone. O procedimento ofereceu inovações em relação aos Intacs® (keravision, USA). O anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) foi implantado ao redor do centro do ceratocone, e não ao redor do centro da pupila, como no Intacs® (keravision, USA) (DIMITRIUS *et al*, 2002; MOREIRA *et al*, 2002).

Miranda e Campos (2004) observaram que o efeito biomecânico dos anéis intra-estromais em córneas com ceratocone não é tão previsível, sendo altamente complexo e alterando os resultados e respostas do tecido ao implante.

Alió *et al* (2005) avaliaram a implantação de um segmento do anel Intacs® (keravision, USA) em ceratocone moderado inferior ( $K_2 = 49,51$ ) e dois segmentos no ceratocone central ( $K_2 = 53,30$ ). Relataram diminuição da curvatura, do astigmatismo e melhora da acuidade visual com correção.

Miranda *et al* (2003) implantaram o anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) em 36 olhos com ceratocone avançado ( $\bar{K} > 59$  D), apresentando maior número de intercorrências. Doze dos 36 olhos implantados desenvolveram complicações oculares. Verificaram assimetria do posicionamento dos segmentos (5,5%), descentralização dos segmentos (2,7%), implantação superficial (5,5%), migração (5,5%), ceratite infecciosa (5,5%), conjuntivite (2,7%), extrusão (18,7%) e hidropisia (2,7%). Várias possibilidades foram levantadas para tentar explicar o alto índice de extrusão, tais como: gravidade da doença, paquimetria reduzida, localização do anel na zona óptica de 5 mm, onde a córnea é em geral mais fina.

Em um recente estudo, Alió *et al* (2006) avaliaram retrospectivamente a acuidade visual de 25 olhos de 21 pacientes após a implantação do anel intra-estromal Intacs® (keravision, USA) para correção do ceratocone. Os grupos foram divididos de acordo com o ganho ou perda de linhas de visão no pós-operatório. O grupo A foi constituído por 20 olhos de pacientes que ganharam três linhas ou mais da AVCC, e o grupo B por 5 olhos de pacientes com perda de uma linha de visão após o implante. Observaram que no grupo A a média da AVCC pré-operatória foi de 0.43 decimal (20/50) e no pós-operatório a média foi de 0.82 (20/20). Já no grupo B a média pré-operatória da AVCC era de 0.36 decimal (20/63) piorando no pós-operatório para 0.24 (20/80). A diferença entre os grupos foi que no grupo A todos os olhos

tinham  $\bar{K} \leq 53$  D (cone moderado) e no grupo B quatro (80%) dos cinco olhos tinham  $\bar{K} \geq 55$  D. Concluíram, portanto, que o resultado da implantação do anel em ceratocone avançado é pouco previsível e pior do que no ceratocone moderado.

Kwitko e Severo (2004) implantaram o anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) em 51 olhos com ceratocone com melhora da acuidade visual em 86,3% dos casos. Também apresentaram complicações, tais como, descentralização dos segmentos (3,9%) extrusão (19,6%) ceratite infecciosa (1,9%) e ceratite disciforme (1,9%). O alto índice de extrusão foi atribuído à confecção incorreta do túnel e à baixa espessura corneana de alguns casos.

Kanellopoulos *et al* (2006) implantaram o anel intra-estromal Ferrara® (Mediphacos, Brasil) em 20 olhos de 15 pacientes com ceratocone de moderado a avançado. Após seis meses de acompanhamento a AVSC melhorou de 20/154 ( $\pm 0,11$ ) no pré-operatório para 20/28 ( $\pm 0,21$ ) no pós-operatório. A ceratometria média melhorou de 49,50 D ( $\pm 1,64$ ) no pré-operatório para 46,35 D ( $\pm 1,50$ ) no pós-operatório. Apesar dos resultados favoráveis, os autores observaram um alto índice de complicações pós-operatórias, como: extrusão do anel em seis olhos, perfuração da câmara anterior em um olho e denso infiltrado estromal em outro.

A ceratite infecciosa, após implantação de anel intra-estromal, não é freqüente. Ruckhofer *et al* (2000) relataram um caso de infecção em 159 olhos implantados no estudo multicêntrico Europeu. Hofling-Lima *et al* (2004) relataram oito pacientes com ceratite infecciosa e cultura positiva após a implantação do anel intra-estromal Ferrara® (Mediphacos, Brasil) ou Intacs® (keravision, USA). Em 38% a infecção apareceu somente dois meses após a cirurgia. Bourges *et al* (2003) apresentaram um caso de complicação tardia com necrose corneana após cinco anos de implantação do anel Intacs® (keravision, USA). Estes estudos apontam para a necessidade de um acompanhamento a longo prazo dos casos implantados.

Hladun e Harris (2004) referiram que a implantação de Intacs® (keravision, USA) em pacientes com ceratocone avançado geralmente não resulta numa acuidade visual sem correção funcional após a cirurgia, necessitando da adaptação de lentes de contato. O problema é que a irregularidade corneana é exacerbada pela variação da elevação próxima da área de implantação do anel. Estas irregularidades dificultam a centralização da lente e predispõem a formação de bolhas sob a lente de contato nas áreas de depressão corneana.

### 3.9.2. EPICERATOPLASTIA

A epiceratoplastia para tratamento do ceratocone visa diminuir a curvatura anterior da córnea utilizando uma lente de tecido humano ou sintético suturada na superfície corneana após remoção do epitélio. Kaufman e Werblin (1982) referiram que o tecido corneano doador é suturado aplanando o ceratocone e diminuindo o astigmatismo irregular. Todos os seis pacientes de seu estudo apresentaram redução da miopia e do cilindro. McDonald, Kaufman, Durrie *et al* (1986) demonstraram acuidade de 20/40 ou melhor, em 78% dos 82 casos de ceratocone tratados com esta técnica. O aplanamento corneano foi de 9,06 D e o equivalente esférico reduzido em 5,26 D segundo Busin *et al* (1991).

Dietze e Durrie (1988) e Krumeich *et al* (1998) referiram algumas vantagens da epiceratoplastia em relação ao CPP incluindo reversibilidade do procedimento, ausência de complicações graves como rejeição e perda visual permanente.

Fronterre e Portesani (1991) compararam a utilização da epiceratoplastia e da CPP em 30 pacientes com ceratocone com bons resultados. Porém, demonstraram que os casos submetidos à CPP obtiveram maior redução do defeito miópico e recuperaram mais rápido a acuidade visual e sensibilidade ao contraste.

Hovding, Haugen e Bertelsen (1992) indicam epiceratoplastia em pacientes com ceratocone e retardo mental observando bons resultados em 63,6% dos casos e em 27,3% dos pacientes ocorreu necrose do enxerto devido à persistência do defeito epitelial: o acompanhamento médio foi de 31,5 meses. Em outro estudo Haugen, Hovding, Eide e Bertelsen (2001) compararam a epiceratoplastia com o CPP em casos de retardo mental e ceratocone. Todas as complicações sérias (rejeição irreversível, vazamento ou perfurações) ocorreram no grupo operado pela CPP. Concluíram, portanto, que a epiceratoplastia seria o procedimento de escolha para estes casos.

Frantz, McDonald e Kaufman (1989) concluíram que a epiceratoplastia prévia não compromete o resultado de um subsequente CPP. Todos os 22 casos transplantados resultaram em enxertos claros e viáveis.

Spitznas *et al* (2002) acompanharam 36 olhos com ceratocone submetidos à epiceratoplastia durante sete anos. Concluíram que durante o período de acompanhamento somente quatro olhos necessitaram de CPP, seis olhos necessitaram de suturas ou incisões relaxantes e num olho foi realizado ceratectomia fotorrefrativa (PRK).

Grabner (1991); Bechara *et al* (1992); Busin *et al* (1993) e Vajpayee (1997) referiram complicações da epiceratoplastia como dificuldade de reepitelização do enxerto, crescimento intra-epitelial, cistos na interface, infecção, necrose e infiltrados estromais. Quando foi necessária a remoção das lenticulas a opacidade central da córnea ocasionou diminuição da acuidade visual colocando em discussão a reversibilidade da técnica.

Wagoner, Smith *et al* (2001), após comparar os resultados da epiceratoplastia (161 olhos) versus CPP (443 olhos), todos com ceratocone, concluíram que a epiceratoplastia deve ser recomendada somente como uma alternativa cirúrgica em casos que não seja possível realizar o CPP, pois os resultados visuais mostraram ser inferiores. Segundo Stulting (2000), outro problema que limitou a utilização da epiceratoplastia, foi a interrupção da produção comercial do tecido lenticular, restringindo a sua utilização a centros que dispõem de equipamento altamente especializado para sua produção.

### 3.10. PROCEDIMENTOS DE ABLAÇÃO

O desenvolvimento do excimer laser na oftalmologia permitiu o surgimento de novas opções cirúrgicas para o tratamento do ceratocone.

Moodaley *et al*(1994) utilizaram a ceratectomia terapêutica de superfície (PTK) para tratar pacientes com ceratocone e opacidades corneanas com bons resultados. Doyle *et al* (1996) (B) submetem quatro olhos com miopia e aumento da curvatura inferior (ceratocone subclínico) à ceratectomia fotorrefrativa (PRK) obtendo melhora da acuidade visual e regularidade corneana, porém, em curto período pós-operatório (6 meses). Mortensen e Ohrstrom (1994) trataram cinco olhos com ceratocone com PRK obtendo redução do astigmatismo e melhora da acuidade visual em quatro olhos com acompanhamento de somente seis meses. Encorajados pelo estudo inicial, Mortensen, Carlsson e Ohrstrom (1998) operaram 24 olhos com ceratocone primário utilizando PRK, onde observaram melhora da acuidade visual em 58% dos casos. Doze olhos (46%) necessitaram de óculos para melhorar a acuidade e 13% do uso de lentes de contato. Relataram estabilidade do ceratocone após o acompanhamento médio de 22 meses.

Colin, Cochener *et al* (1996) compararam o resultado da cirurgia refrativa de 35 olhos com curvatura corneana inferior atípica com 185 olhos considerados normais pela videoceratoscopia computadorizada. Não observaram diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos com um ano de acompanhamento.

Kremer, Shochot, Kaplan e Blumenthal (1998) trataram 8 olhos com ceratocone moderado com PRK, demonstrando um efeito parcial na correção do astigmatismo sendo que um olho apresentou progressão do ceratocone. Observaram, no entanto, que os resultados podem ser alterados pela diminuição da espessura córnea e surgimento de ectasia.

Sun, Gimbel e Kaye (1999) realizaram PRK em cinco olhos suspeitos de ceratocone com boa acuidade visual no pós-operatório com apenas um ano de acompanhamento.

Bilgihan, Ozdek, Konuk, Akata e Hasanreisoglu (2000) estudaram a utilização do PRK em casos de suspeita de ceratocone com longo tempo de acompanhamento em 12 olhos. Demonstraram uma redução acentuada do equivalente esférico com refração estável por quatro anos.

Kasparova e Kurenkov (2000) operaram 28 olhos com ceratocone primário e nos estágios I e II (Amsler) utilizando uma combinação de PRK e PTK com melhora da acuidade visual em todos os casos. Observaram progressão do ceratocone após 6 meses de acompanhamento em um caso e “haze” em outro. O período de observação foi de 17,3 meses.

Lahners, Russell, Grooniklaus e Stulting (2001) relataram que o PTK pode ser uma boa opção para tratamento de nódulos sub-epiteliais em pacientes com ceratocone, mas a ceratólise progressiva é uma complicação observada e que leva à necessidade de CPP.

Colin e Velou (2002) consideraram a cirurgia refrativa ablativa contra-indicada em pacientes com ceratocone devido ao potencial de instabilidade corneana durante longo período de acompanhamento.

Kasparova e Kasparov (2003) demonstraram a utilização do excimer laser (PRK + PTK) em 70 casos de ceratocone primário e inicial. A progressão do ceratocone foi interrompida em 91,43% dos casos em um período de acompanhamento médio de 3,5 anos.

A ceratomileusis seguida por fotoablação com excimer laser (LASIK) foi descrita por Pallikaris (1990). Appiotti e Gualdi (1999) realizaram LASIK em pacientes com ceratocone e acuidade visual com correção pior que 20/40 e espessura do ápice do cone de 350 micra. Utilizaram zona óptica pequena (3 a 4 mm) no ápice do cone objetivando sua aplanção esperando, com isso, evitar ou retardar a realização de ceratoplastia penetrante. Os autores esperam, com o acompanhamento, confirmar a melhora obtida na acuidade visual.

Buzard, Tuengler e Febbraro (1999) realizaram LASIK em 16 olhos com ceratocone leve a moderado. Dois olhos perderam uma linha da melhor acuidade visual corrigida, um olho perdeu três linhas e dois olhos perderam quatro linhas de visão. A ceratoplastia penetrante foi necessária em três olhos após 1 a 2 anos de pós-operatório. Após longo período de acompanhamento foi observado regressão do efeito refrativo em alguns casos. O risco de perda

de linhas e a necessidade de transplante de córnea levaram os autores a não considerar o LASIK como solução primária para o tratamento do ceratocone.

Schmitt-Bernard, Lesage e Arneud (2000) relataram ectasia corneana grave induzida pelo LASIK em paciente com ceratocone prévio. Após múltiplas cirurgias o paciente apresentou acuidade visual com melhor correção de 20/1200 com grande ectasia e “haze” grau III. Referiram que pacientes com suspeita de ceratocone, com afinamentos corneanos ou degeneração marginal pelúcida seriam contra-indicados para procedimentos ablativos pelo excimer laser.

### **3.11. CROSSLINKING CORNEANO**

A indução de “crosslinks” no tecido corneano visa induzir novas ligações/pontes químicas entre as fibras de colágeno do estroma corneano através de radicais livres liberados pela luz UVA, com a adição de um fotossensibilizador que no caso é a riboflavina (vitamina B2). A técnica consiste na desepitelização corneana e instilação de riboflavina a 0.1% (diluída em uma solução de dextrano) durante 30 minutos até que ela possa ser detectada na câmara anterior por meio da biomicroscopia. Inicia-se então a aplicação de luz UVA (370nm, 3mW/cm<sup>2</sup>) a uma distância de 1 cm com tempo de exposição de 30 minutos. Esta reestruturação das fibras de colágeno ocasiona um aumento da força biomecânica da córnea.

Sporl, Huhle, Kasper e Seiler (1997) relataram um aumento da rigidez corneana após o “crosslinking” intra-estromal em dez olhos de porco. Wollensak, Sporl e Seiler (2003) estudaram a técnica em 16 olhos de 15 pacientes com ceratocone progressivo (48-56 D) com follow-up de um a três anos. A progressão do ceratocone estacionou em todos os casos. A AVCC e a ceratometria melhoraram em 50% dos casos.

## **4. PACIENTES E MÉTODOS**

---

Esta pesquisa foi realizada no Serviço de Oftalmologia da Universidade de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL). A Comissão de Ética Médica da UNCISAL aprovou o projeto desta pesquisa.

Foram analisados vinte e cinco olhos de 21 pacientes portadores de ceratocone grau III e IV definidos pela classificação de Cunha (2002), com indicação de ceratoplastia penetrante ou com padrão de adaptação de lentes de contato inadequado. A participação desses pacientes no estudo só era efetivada após consentimento por escrito devidamente assinado. O período de seleção foi de fevereiro de 2004 até junho de 2005. As cirurgias foram realizadas nos meses de julho e agosto de 2005.

A classificação de Cunha (2002) é utilizada para avaliar a evolução do ceratocone levando em conta os dados clínicos e videoceratográficos, como se segue:

- GRAU I:       - Desconforto visual leve;  
                  - AVCC  $\leq$  20/30;  
                  - Achados biomicroscópicos iniciais;  
                  - curvatura corneana média  $\leq$  48,0 D, distorção das miras ceratométricas.
- GRAU II:       - Moderado desconforto visual;  
                  - AVCC  $\leq$  20/50;  
                  - Achados biomicroscópicos de perfil corneano alterado;  
                  - Curvatura corneana média de 48,0 a 52,0 D; distorção maior das miras ceratométricas.
- GRAU III:      - AVCC  $\leq$  20/60;  
                  - Curvatura corneana média entre 54,0 e 58,0 D;  
                  - Estrias de Vogt e afinamento do ápice.
- GRAU IV:      - AVCC  $\leq$  20/200;  
                  - Curvatura corneana média  $>$  58,0 D;  
                  - Opacidades, cicatrizes, ruptura da membrana de Descemet.

## **4.1. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

- Portadores de ceratocone graus III e IV pela classificação de Cunha (2002) com padrão de adaptação inadequado de adaptação de lentes de contato;
- Córnea central transparente;
- Ápice do cone localizado na região para central e/ou central;
- Espessura corneana mínima de 360 micra;
- Câmara anterior anatomicamente normal;
- Pressão intra-ocular inferior ou igual a 21 mmHg;
- Entendimento e concordância com o objetivo do estudo e com seu caráter experimental;
- Ter disponibilidade para o retorno nas etapas previstas do acompanhamento.

## **4.2. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

- Pacientes portadores de ceratocone inferior;
- Pacientes portadores de qualquer patologia ou cirurgia ocular prévia
- Pacientes portadores de doença crônica sistêmica;
- Pacientes com antecedente de hidropisia.

## **4.3. FASES DO ESTUDO**

**Fase 1.** Exame oftalmológico de rotina: anamnese, ectoscopia, acuidade visual sem e com correção, tonometria de aplanção, biomicroscopia e fundoscopia.

**Fase 2.** Videoceratoscopia computadorizada EyeSys® (Houston, Texas) e paquimetria ultra-sônica (Sonomed®);

**Fase 3.** Aplicação do questionário NEI-RQL (NATIONAL EYE INSTITUTE REFRACTIVE ERROR QUALITY OF LIFE).

**Fase 4.** Cirurgia de radiofrequência corneana.

**Fase 5.** Acompanhamento pós-operatório: exame oftalmológico de rotina incluindo acuidade visual sem e com correção, videoceratoscopia computadorizada, e adaptação de lentes de contato.

**Fase 6.** Aplicação do questionário NEI-RQL após correção visual com óculos e lentes de contato.

#### **4.3.1. FASE 1**

Após anamnese e ectoscopia, a acuidade visual subjetiva estática (sem correção e com correção) foi medida à distância de 6,0m, utilizando a escala de Snellen, em ambiente com iluminação constante e padronizada. Nos casos em que a acuidade visual foi inferior a 20/400 foi utilizada tabela de visão subnormal (ETDRS) à distância de 3 m. Os dados foram convertidos em LogMar para futura análise estatística.

O exame da biomicroscopia com lâmpada de fenda foi realizado priorizando o estudo da localização e classificação do ceratocone, observando a espessura e opacidades para-centrais.

A medida da pressão ocular foi obtida utilizando-se o tonômetro de aplanção de Goldman. O exame de fundo de olho foi realizado através da oftalmoscopia binocular indireta.

#### **4.3.2. FASE 2**

A videoceratoscopia computadorizada (VCC) foi realizada utilizando o equipamento EyeSys® (Houston, Texas, USA). Este equipamento utiliza anéis concêntricos com círculos luminosos projetados sobre a superfície anterior da córnea, que funciona como um espelho convexo e produz imagens virtuais, situadas entre 3 e 4 mm atrás da superfície posterior da córnea. De acordo com o poder e a forma deste espelho, teremos a produção de diferentes imagens. Quanto mais curva for a córnea, menor o tamanho da imagem e vice-versa. As imagens produzidas pelos anéis são capturadas por um sistema de vídeo e digitalizadas. Os dados de cada ponto são analisados e transferidos para um mapa topográfico com escala de cores como observado na **(Figura 1)**.

O poder do meridiano mais curvo (K1), do meridiano mais plano (K2) e o K médio ( $\bar{K}$ ) foi analisado através das informações contidas nos mapas da VCC. A localização do ceratocone também foi avaliada (central/para central).

A paquimetria ultra-sônica foi realizada através da média de cinco medidas obtidas através do paquímetro (Sonomed®). O ápice do ceratocone foi demarcado na lâmpada de fenda e confrontado com as imagens topográficas.

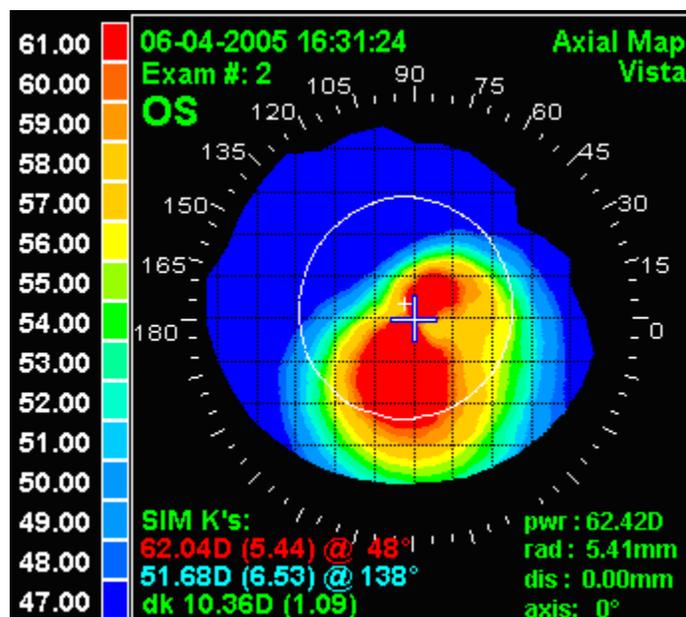


FIGURA 1. Topografia pré-operatória. (Paciente 4)

### 4.3.3. FASE 3

Foi aplicado um questionário para estudar o impacto da cirurgia na qualidade de vida do paciente, no pré e pós-operatório, após correção com óculos ou lentes de contato. O questionário escolhido foi o NEI-RQL 42, pois foi comprovada a validação de sua versão em língua portuguesa por Nunes, Cortizo e Schor (2004).

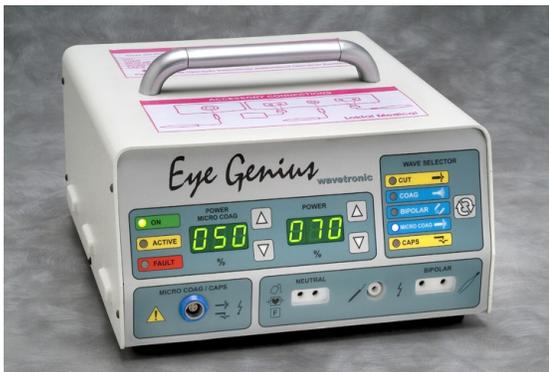
O questionário NEI-RQL consiste em 42 questões, que são agrupadas em 13 escalas, incluindo: “nitidez de visão”, “expectativas”, “visão de perto”, “visão de longe”, “flutuação de visão”, “limitação de atividades”, “ofuscamento”, “sintomas”, “dependência de correção”, “preocupação”, “correção sub-ótima”, “aparência” e “satisfação com a correção”, todas contidas no **anexo C – questionário NEI-RQL 42**. O escore global é calculado através da média dos escores das 13 escalas. A atribuição dos valores de cada item é feita de acordo com as normas descritas pelos autores do questionário original Hays e Spritzer (2002). Cada item da escala é transposto para uma tabela de conversão pontuando as perguntas do questionário de

0 a 100. Quanto mais alta for a pontuação de determinada escala, melhor será a qualidade de vida relacionada à visão.

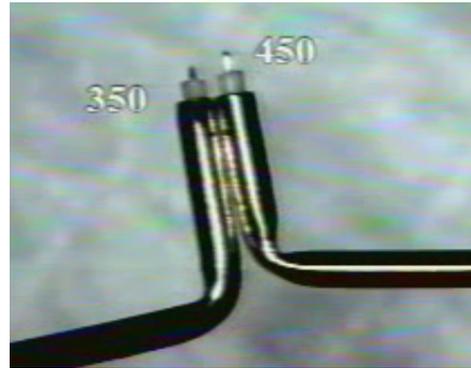
#### **4.3.4. FASE 4**

Todas as cirurgias foram realizadas em regime ambulatorial pelo mesmo cirurgião, sob anestesia tópica, sendo utilizado o equipamento EyeGenius® (Loktal, Brasil) (**Figura 2**). Trinta minutos antes do procedimento foi instilou-se 01 gota a cada 10 minutos do antibiótico à base de tobramicina a 0,3% (tobrex®, USA, Alcon). A anestesia tópica foi realizada com o anestésico a base de proparacaina 0,5% (anestalcon®, Alcon) pingando 01 gota, 4 vezes antes da radiofrequência.

O aparelho Wavetronic Eyegenius® (Loktal, Brasil) é um dispositivo cirúrgico de alta frequência empregado em micro-cirurgias. Foi testado de acordo com o protocolo legal requerido. O poder ajustável da saída está disponível para todos os cinco usos: corte, coagulação, onda bipolar, micro coagulação, e radiofrequência. O gerador de radiofrequência emite micro pulsos de até um segundo de duração. Cada micro pulso consiste na formação de uma onda sinusoidal de 350 quilohertz. O trajeto do retorno elétrico oriundo do gerador passa através do marcador de zona óptica. A corrente é aplicada diretamente no estroma corneano, através de uma ponteira modificada e mais curta (90 micra de diâmetro e de 350 micra de comprimento) (**Figura 3**). A porção mais distal da ponteira possui um “stopper” que assegura a profundidade correta da penetração corneana. A corrente elétrica é liberada, ocasionando resistência do tecido ao fluxo de corrente gerado, ocasionando contração do colágeno.



(Fig. 2)



(Fig. 3)

**FIGURA 2.** Aparelho de radiofrequência EyeGenius® (Loktal, Brasil).

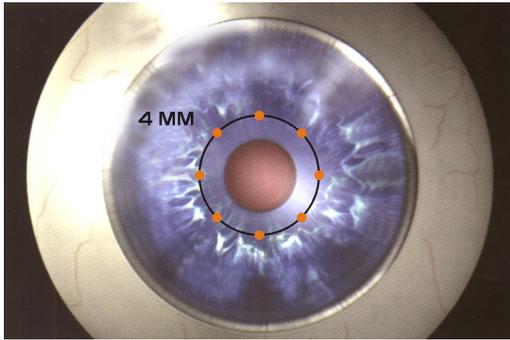
**FIGURA 3.** Redução da ponteira de 450 para 350 micra.

Foi realizada a marcação com violeta de genciana nas zonas ópticas de 4 e/ou 5 mm após anti-sepsia, campos cirúrgicos e colocação do blefarostato. A aplicação dos pontos térmicos foi realizada de maneira circunferencial e equidistantes entre si.

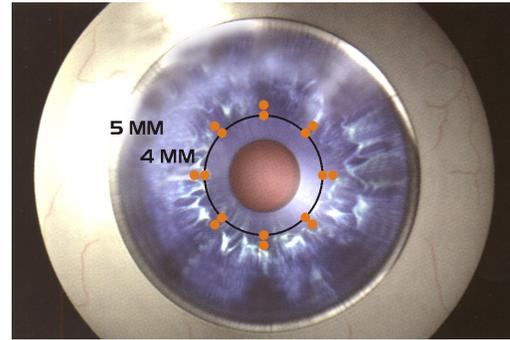
O número e a localização dos pontos térmicos variaram em cada caso e foi determinada a partir das análises videoceratoscópicas pré-operatórias (**Tabela 1**).

**TABELA 1.** Curvatura do ápice do cone versus número de pontos térmicos.

Grupo	Nº de olhos	Classif. Cunha	Curvatura	Nº de pontos	Zona óptica
A	16	III	54 – 58 D	08	4 mm
B	9	IV	> 58 D	16	4 e 5 mm



(Fig.4)



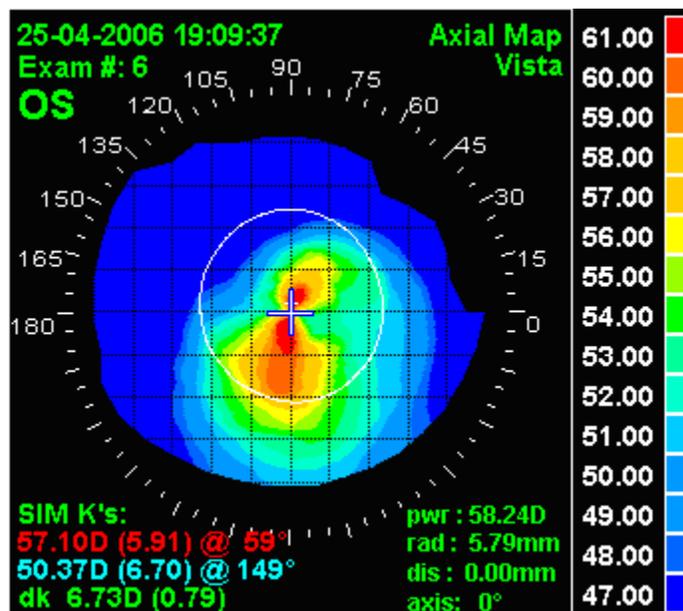
(Fig.5)

**FIGURA 4.** 8 pontos térmicos localizados na zona óptica de 4 mm.

**FIGURA 5.** 16 pontos térmicos localizados nas zonas ópticas de 4 mm e 5 mm

#### 4.3.5. FASE 5

No pós-operatório, os pacientes fizeram uso de tobramicina a 0,3% (tobrex®, USA, Alcon) quatro vezes ao dia, durante cinco dias. O acompanhamento pós-operatório foi realizado após 24 horas, com 1 mês, 3 meses, 6 meses e 1 ano. Durante este período foram analisadas a AVSC, AVCC, biomicroscopia, tonometria de aplanção e VCC (**Figura 6**).



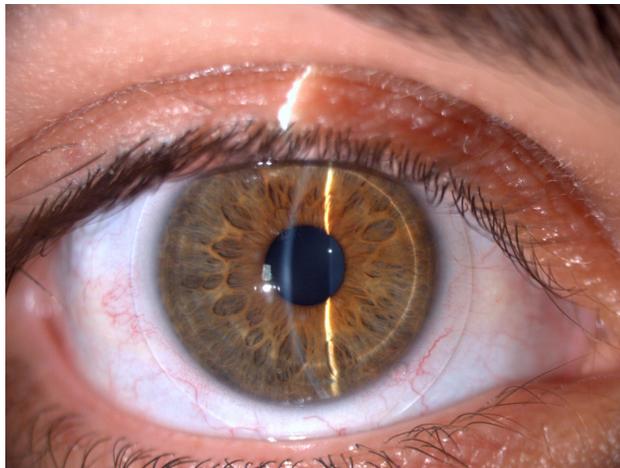
**FIGURA 6.** Topografia pós-operatória (12 meses) (**Paciente 4**)

Após a estabilização dos valores ceratométricos (ocorreu por volta do terceiro mês de pós-operatório) foi realizado o teste para adaptação de lentes de contato rígidas gás permeável

de dupla face Permeasil® (Optolentes, Brasil) ou lentes de contato gelatinosas Perfect Keratoconus® (World Vision, Brasil). No caso da lente rígida, utilizou-se a caixa de prova de PMMA. O teste foi iniciado com base no K médio, calculado através das imagens da VCC. O padrão da adaptação foi baseado no método de tentativa e erro, e pela biomicroscopia com filtro azul de cobalto, observando-se a relação lente-córnea e a troca do filme lacrimal sob as lentes de contato, corado com fluoresceína, ao piscar. A centralização das lentes de contato rígidas foi analisada de acordo com a distância da periferia da lente em relação ao limbo e à área pupilar. A graduação + 3 foi considerada quando a lente permanecia estável e localizada no centro da córnea ao piscar; a graduação + 2 quando estava descentralizada mas com a zona óptica na região pupilar ao piscar e graduação + 1 (maior descentralização) com a borda atingindo a área pupilar ao piscar.

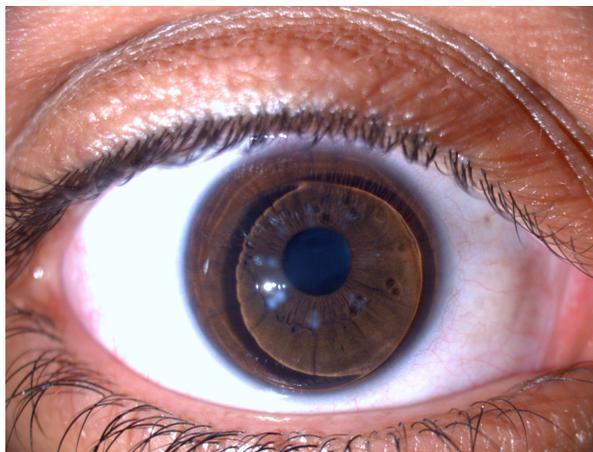
Em relação às lentes de contato gelatinosas para ceratocone, foram avaliadas três possibilidades de curva base: (7,3, 7,6 e 7,9), todas com diâmetro de 14,2 mm e zona óptica de 8,3 mm. A seguir era realizada sobre-refração e a escolha da lente adequada.

A lente gelatinosa para ceratocone Perfect keratoconus® (World Vision, Brasil) é composta por material GM3 (Glicerol) não-iônica, o que a torna confortável e resistente a depósitos. O desenho geométrico de sua curva base é formado por três zonas: uma zona central com espessura mais elevada, o que resulta em uma boa qualidade de visão; uma zona lenticular de estabilização; e uma borda. Possui ainda dois pontos de fenestração que permitem o equilíbrio da pressão entre lente e córnea, além de ajudar no bombeamento lacrimal (**Figura 7**).



**FIGURA 7.** Adaptação da LC Perfect K. (**Paciente 12**)

Já as lentes dupla face Permeasil® (Optolentes, Brasil) apresentam uma curvatura central maior (de modo a englobar o ápice do cone) e uma curvatura periférica menor (45 D) de modo a dar estabilidade na adaptação da LC no ceratocone avançado (**Figura 8**).



**FIGURA 8.** Adaptação da LC rígida Permeasil® (Centralização + 3). **(Paciente 4)**

#### **4.3.6. FASE 6**

O questionário NEI-RQL 42 foi aplicado no sexto mês do pós-operatório, após a adaptação de óculos ou lentes de contato.

#### **4.4. LEVANTAMENTO DA LITERATURA**

A pesquisa bibliográfica foi realizada através das bases Medline, Lilacs, e pela internet, no site da BIREME.

#### **4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

A avaliação estatística dos resultados foi realizada através da utilização do programa EPI-Info para Windows, desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Para a análise dos dados, a diferença estatística entre as médias, foi determinada pelos testes paramétricos de ANOVA e não paramétricos de Mann-Whitney. Os gráficos tipo “boxplot” foram elaborados através do sistema SPSS. Valores de  $p$  menores que 0,05 foram considerados significativos. Para a análise estatística, a acuidade visual foi convertida para a escala LogMAR.

## **5. RESULTADOS**

---

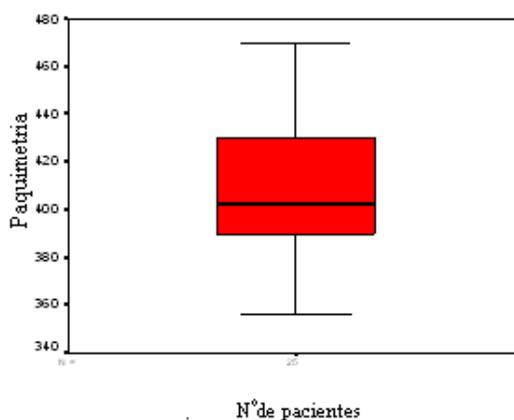
## 5.1. AMOSTRA

O estudo foi realizado no período de junho de 2001 a maio de 2006. A amostra foi constituída de 25 olhos operados em 21 pacientes com ceratocone avançado.

A **tabela 2** apresenta os dados pré-operatórios dos pacientes portadores de ceratocone que se submeteram à radiofrequência corneana. Dos 21 pacientes, 12 (64%) foram do sexo feminino e 9 (36%) do sexo masculino. A idade média dos casos foi de  $28,04 \pm 11,0$  variando de 17 a 54 anos.

Dos 25 olhos em estudo, 11 (44%) olhos apresentaram ceratocone no olho direito e 14 (56%) no olho esquerdo.

A média da paquimetria ultra-sônica corneana central foi de  $414,2 \pm 32,66$  micra com variação entre 356 e 470 (**Gráfico 1**).



**GRÁFICO 1.** Média da paquimetria corneana central do pré-operatório

A pressão intra-ocular média foi de  $11,52 \pm 1,61$  mmHg, com variação de 10 a 15 mmHg.

De acordo com a classificação de CUNHA (2002), 16 (64 %) olhos apresentaram ceratocone grau III ( $\bar{K} = 53 - 58$  D) e 09 olhos (36%) apresentaram ceratocone grau IV ( $\bar{K} > 58$  D).

**TABELA 2.** Dados pré-operatórios individualizados dos pacientes com ceratocone avançado submetidos à radiofrequência corneana.

No	Paciente (iniciais)	Olho	Idade anos	Sexo	AVSC (LogMAR)	Paquimetria Córnea ( $\mu\text{m}$ )	Curvatura do ápice do cone (D)	No Pontos Térmicos	Po	Classif. Cunha
1	ACO	OD	36	F	1,4	390	59,50	16	12	IV
2	AG	OE	18	M	2,0	365	75,13	16	11	IV
3	HOC	OE	50	M	1,6	380	59,87	16	12	IV
4	VV	OE	17	F	1,6	390	62,42	16	14	IV
5	MJ	OD	24	M	0,9	398	62,85	16	10	IV
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
6	MLC	OD	48	F	1,3	358	58,87	16	14	IV
7	JS	OD	27	F	1,6	387	65,57	16	13	IV
8	JS	OE	27	F	1,3	420	59,05	16	11	IV
9	MS	OE	52	F	2,0	384	62,05	16	14	IV
10	JVC	OE	27	F	1,0	402	57,12	8	10	III
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
11	AK	OE	37	F	1,6	417	56,50	8	13	III
12	VCC	OD	22	F	1,6	450	54,53	8	10	III
13	FS	OD	23	F	1,6	403	55,11	8	11	III
14	FS	OE	23	F	1,8	425	55,87	8	12	III
15	JC	OD	19	F	1,6	415	55,66	8	10	III
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
16	JC	OE	19	F	1,3	395	57,71	8	10	III
17	AM	OE	33	M	0,9	450	54,27	8	15	III
18	KB	OE	24	F	0,9	465	53,86	8	10	III
19	LPM	OE	31	F	1,2	470	53,72	8	11	III
20	MNP	OD	45	F	1,0	393	57,85	8	11	III
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
21	TS	OD	24	M	1,6	422	53,75	8	10	III
22	AS	OE	20	M	0,8	484	54,23	8	13	III
23	HLN	OD	19	M	1,6	421	53,02	8	14	III
24	OOS	OD	17	M	0,6	463	53,78	8	11	III
25	OOS	OE	17	M	0,9	443	54,13	8	10	III

AVSC = acuidade visual sem correção; Po = pressão intra-ocular medida em mmHg; classif. Cunha = classificação do ceratocone seguindo os critérios de Cunha. Paquimetria córnea = paquimetria ultra-sônica corneana central.

**TABELA 3.** Dados pré-operatórios

Parâmetros	Média	Desvio-padrão
Idade (anos)	28,04	11,0
AVSC (LogMar)	1,36 (20/480)	0,31

AVCC (LogMar)	0,83 (20/125)	0,30
Esférico (D)	-10,08	6,18
Astigmatismo (D)	-3,18	2,44
EE (D)	-9,56	6,22
Paquimetria ( $\mu\text{m}$ )	414,2	32,66
(córnea central, ultra-sônica)		
K1 (D)	51,50	4,41
K2 (D)	57,62	5,26

AVSC = acuidade visual sem correção LogMAR; AVCC = acuidade visual com correção LogMAR; EE = equivalente esférico; K1 = ceratometria mais plana; K2 = ceratometria mais curva.

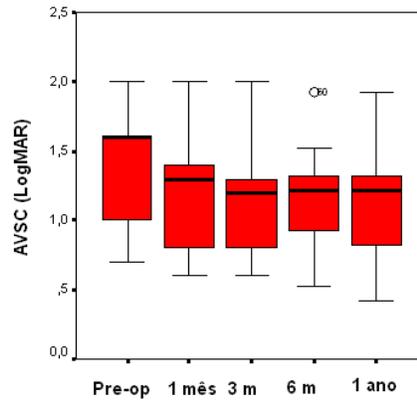
**TABELA 4.** Dados pós-operatórios

Parâmetros	1 Mês Média $\pm$ DP	3 Meses Média $\pm$ DP	6 Meses Média $\pm$ DP	1 ano Média $\pm$ DP
AVSC (LogMar)	1,15 $\pm$ 0,39	1,13 $\pm$ 0,39	1,13 $\pm$ 0,38	1,13 $\pm$ 0,32
AVCC (LogMar)	0,53 $\pm$ 0,27	0,48 $\pm$ 0,22	0,47 $\pm$ 0,25	0,48 $\pm$ 0,23
Astigmatismo (D)	-2,87 $\pm$ 2,49	-2,80 $\pm$ 2,36	-2,76 $\pm$ 2,36	-2,66 $\pm$ 2,16
EE (D)	-8,07 $\pm$ 4,94	-7,87 $\pm$ 4,92	-7,64 $\pm$ 4,48	-7,56 $\pm$ 4,92
K1 (D)	51,31 $\pm$ 4,09	51,59 $\pm$ 3,35	51,45 $\pm$ 3,31	51,49 $\pm$ 2,93
K2 (D)	57,63 $\pm$ 4,77	56,98 $\pm$ 4,20	57,02 $\pm$ 3,58	57,08 $\pm$ 3,34

AVSC = acuidade visual sem correção em LogMAR; AVCC = acuidade visual com correção em LogMAR; EE = equivalente esférico D; K1 = ceratometria mais plana; K2 = ceratometria mais curva; DP = desvio-padrão.

## 5.2. ACUIDADE VISUAL SEM CORREÇÃO (AVSC)

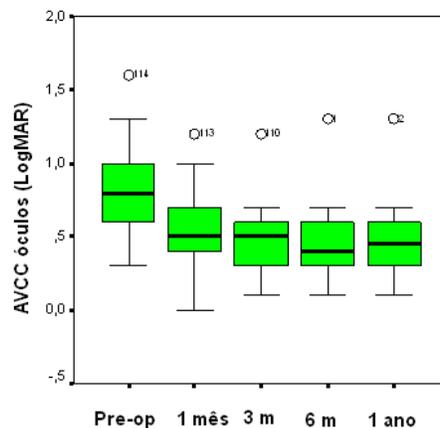
A média da AVSC pré-operatória foi de  $1,36 \pm 0,31$  LogMAR (20/480) com variação de 0,8 a 2,0 LogMAR. A média da AVSC pós-operatória foi de  $1,13 \pm 0,32$  LogMAR (20/250) no 12º mês de acompanhamento pós-operatório (**Tabela 4**). O valor  $p$  calculado pelo teste de ANOVA foi estatisticamente significativo ( $p < 0,033$ ), comparando a AVSC pré-operatória com a AVSC pós-operatória com 1 ano (**Gráfico 2**).



**GRÁFICO 2.** Comparação entre a AVSC pré-operatória e a AVSC durante o período de acompanhamento.

### 5.3. ACUIDADE VISUAL CORRIGIDA (AVCC)

A média AVCC (com uso de óculos) pré-operatória foi de  $0,83 \pm 0,30$  LogMAR (20/125) com variação de 0,1 a 1,6. A média da AVCC foi de  $0,48 \pm 0,23$  LogMAR (20/60) ao final do primeiro ano do procedimento (**Tabela 4**). O valor  $p$  no teste de ANOVA foi bastante significativo ( $p < 0,00034$ ) comparando AVCC pré-operatória com a AVCC pós-operatória com 1 ano (**Gráfico 3**).

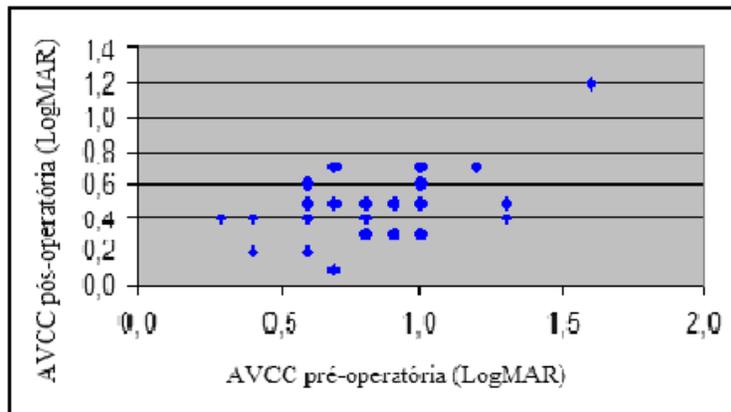


**GRÁFICO 3.** Comparação entre a AVCC pré-operatória e a AVCC durante o período de acompanhamento.

### 5.4. SEGURANÇA

Nas condições deste estudo, após 12 meses de acompanhamento, quatro dos 25 olhos (16%) melhoraram seis linhas da AVCC, quatro olhos (16%) melhoraram cinco linhas, cinco olhos (20%) quatro linhas, seis olhos (24%) três linhas, quatro olhos (16%) duas linhas e dois

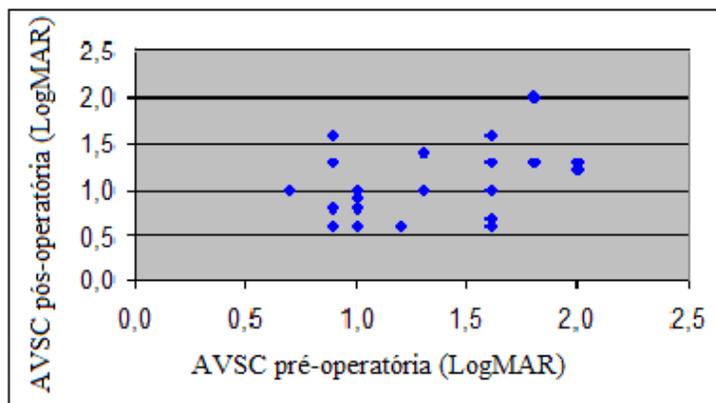
olhos (8%) obtiveram melhora de uma linha da AVCC. Nenhum olho perdeu linha de AVCC. Não ocorreram intercorrências intra-operatórias. O coeficiente de correlação foi de 0.68. (Gráfico 4)



**GRÁFICO 4.** Correlação entre a AVCC pré-operatória e a AVCC pós-operatória.

## 5.5. EFICÁCIA

Após 12 meses de acompanhamento, a melhora da AVSC foi observada em todos os casos. O coeficiente de correlação foi de 0.76. (Gráfico 5)



**GRÁFICO 5.** Correlação entre a AVSC pré-operatória e a AVSC pós-operatória.

## 5.6 ADAPTAÇÃO DE LENTES DE CONTATO (LC) E ACUIDADE VISUAL CORRIGIDA COM LC (AVCLC)

As lentes de contato foram adaptadas em 24 dos 25 olhos deste estudo (Tabela 5).

**TABELA 5.** Dados referentes à adaptação de lentes de contato e AVCLC.

G = grau da lente em D; Ø = diâmetro da lente em milímetros; Dupla face = LC rígida dupla face, base 45 D;  $\bar{K}$  = ceratometria média em D; LC = lentes de contato; CB = curva base em D; Perfect K = LC Perfect Keratoconus gelatinosa; \* = prescrição de óculos (plano -5.50 X 15°); \*\* = boa centralização da lente gelatinosa.

O paciente número 17 foi o único a não querer usar lentes de contato, já que a ametropia residual foi corrigida com óculos. Dos 24 olhos, 20 olhos adaptaram lentes rígidas dupla face tipo Permeasil® (Optolentes, Brasil), com coeficiente de permeabilidade ao

No	Pós-operatório		Adaptação de LC				Tipo de lente	AVCLC (LogMAR)
	$\bar{K}$ (D)	AVCC (LogMAR)	Centralização	CB (D)	G (D)	Ø (mm)		
1	58,03	0,48	+ 2	53,60	- 15.50	9,2	Dupla face	0,20
2	65,73	1,30	+ 1	59,20	- 7.50	9,9	Dupla face	0,60
3	56,02	0,48	**	44,25	- 6.25	14,2	Perfect K	0,20
4	54,62	0,50	**	44,25	- 6.25	14,2	Perfect K	0,10
5	58,52	0,40	+ 2	55,30	- 11.00	9,0	Dupla face	0,30
6	54,25	0,50	**	42,75	- 12.50	14,2	Perfect K	0,50
7	58,97	0,70	+ 2	58,20	- 18.50	9,0	Dupla face	0,30
8	52,65	0,50	+ 3	51,10	- 11.50	9,0	Dupla face	0,30
9	58,25	0,80	**	46,25	- 16.00	14,2	Perfect K	0,40
10	55,15	0,50	+ 3	58,00	- 11.25	9,2	Dupla face	0,20
11	54,76	0,48	+ 2	62,70	- 10.25	9,0	Dupla face	0,40
12	54,64	0,48	**	46,25	- 8.25	14,2	Perfect K	0,20
13	53,27	0,40	+ 2	51,50	- 9.00	9,2	Dupla face	0,18
14	54,40	0,40	+ 3	52,50	- 9.25	9,2	Dupla face	0,18
15	55,47	0,48	+ 3	54,50	- 16.00	9,2	Dupla face	0,40
16	54,98	0,30	+ 2	51,90	- 11.75	9,2	Dupla face	0,20
17	52,36	0,10	+ 2	*	*	*	*	*
18	52,00	0,20	+ 2	51,90	- 8.00	9,0	Dupla face	0,00
19	52,40	0,30	+ 3	48,50	- 4.00	9,2	Dupla face	0,10
20	54,28	0,30	+ 2	53,00	- 10.75	9,2	Dupla face	0,10
21	53,02	0,20	+ 3	48,50	- 7.25	9,2	Dupla face	0,10
22	54,63	0,40	+ 3	49,50	- 4.50	9,2	Dupla face	0,20
23	52,07	0,40	+ 2	48,20	- 8.50	9,0	Dupla face	0,30
24	51,60	0,18	+ 3	49,00	- 5.50	9,2	Dupla face	0,00
25	51,65	0,20	+ 3	49,50	- 6.00	9,2	Dupla face	0,10

oxigênio de 71%, e quatro olhos adaptaram lentes de contato gelatinosas Perfect Keratoconus® (World Vision, Brasil). O teste de adaptação foi realizado com três meses de acompanhamento, com média de 2,5 testes por paciente. A média da posição centralizada da LC foi de + 2,4 ±

0,59, variando de + 2 a + 3. O valor médio da curva base foi de 51,25 D  $\pm$  5,03. A média do grau de lentes de contato foi de - 9,8 D  $\pm$  5,65.

A acuidade visual corrigida com lentes de contato (AVCLC) foi de 0,23  $\pm$  0,14 LogMAR (20/32) com variação de 0,0 (20/20) até 0,6 (20/80). A pior acuidade de visual corrigida com lentes de contato foi de 0,6 LogMAR (20/80), obtida no caso número 2, com  $\bar{K}$  de 75 D e acuidade visual pré-operatória de 2,0 LogMAR (20/1600). Apesar da gravidade do caso, a lente permaneceu centralizada até o 12º mês de acompanhamento.

## 5.7. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA

No intuito de avaliar o impacto da cirurgia de radiofrequência corneana na qualidade de vida, relacionada à visão, dos pacientes com ceratocone avançado, foi aplicado o questionário NEI-RQL - 42 na sua versão validada na língua portuguesa (NUNES, CORTIZO & SCHOR, 2004).

Dos 21 pacientes, 17 responderam as 42 perguntas contidas no questionário em duas ocasiões: a primeira, no pré-operatório e a segunda, no sexto mês de pós-operatório, após adaptação de lentes de contato ou correção com óculos. Os outros quatro pacientes foram excluídos por não terem respondido um dos questionários. Ocorreu melhora, estatisticamente significativa, em todos os escores analisados como demonstrado abaixo, na **Tabela 6**.

**TABELA 6.** Dados pré e pós-operatórios obtidos através da escala NEI-RQL-42.

Escalas	<b>Média pré-operatória</b>	Desvio padrão	<b>Média pós-operatória</b>	Desvio padrão	Teste de Mann-Whitney
Nitidez de visão	<b>23.49</b>	14.84	<b>71.07</b>	23.38	$p < 0.00006$
Expectativas	<b>NA</b>	NA	<b>NA</b>	NA	NA
Visão de longe	<b>25.35</b>	24.80	<b>65.57</b>	18.30	$p < 0.0005$

Visão de perto	<b>24.60</b>	10.76	<b>72.26</b>	19.21	$p < 0.0009$
Flutuação de visão	<b>28.22</b>	18.01	<b>80.17</b>	21.69	$p < 0.0005$
Limitações de atividades	<b>37.97</b>	25.66	<b>87.52</b>	13.43	$p < 0.0008$
Ofuscamento (Halos)	<b>31.25</b>	20.06	<b>85.71</b>	15.39	$p < 0.0001$
Sintomas	<b>43.87</b>	6.32	<b>61.21</b>	8.73	$p < 0.00035$
Dependência de correção	<b>NA</b>	NA	<b>NA</b>	NA	NA
Preocupação	<b>8.92</b>	12.4	<b>36.60</b>	32.32	$p < 0.0003$
Correção sub-ótima	<b>58.92</b>	27.90	<b>91.07</b>	13.36	$p < 0.0005$
Aparência	<b>24.77</b>	10.27	<b>67.14</b>	24.87	$p < 0.0007$
Satisfação com correção	<b>34.28</b>	18.20	<b>82.85</b>	13.26	$p < 0.0003$
Escore global	<b>27.95</b>	17.20	<b>72.83</b>	18.55	$p < 0.0002$

N.A. – Não analisado

Os itens referentes à escala “expectativa” da acuidade visual sem correção e “dependência de correção” foram excluídos da avaliação, pois os casos estudados tinham ceratocone avançado e já estavam cientes da necessidade da utilização de correção óptica após o procedimento.

A escala “nitidez da visão”, após a correção com lentes de contato melhorou substancialmente (71,06 pontos na escala de 0-100). Dos 17 pacientes avaliados pelo questionário, 15 (88,2%) referiram pouca ou nenhuma distorção da visão com seis meses de pós-operatório. Ocorreu melhora significativa das escalas “visão de longe”, “visão de perto” e “limitações de atividades”, todas relacionadas com a melhora da acuidade visual corrigida com lentes de contato  $0,23 \pm 0,14$  LogMAR (20/32).

Na escala “ofuscamento” ocorreu diminuição da presença de “brilhos” ao redor das luzes. No pré-operatório, a maioria dos pacientes (81.2%) se incomodava com a presença de

halos o tempo todo, ou a maior parte do tempo. No pós-operatório, a situação se inverteu: cerca de 80% dos pacientes submetidos à radiofrequência referiram que os halos incomodavam uma pequena parte do tempo ou nunca.

A frequência com que o paciente se preocupa com a visão (escala “preocupação”) diminuiu significativamente no pós-operatório, dado que corrobora com a melhora da AVCC e a boa adaptação das lentes de contato.

Em relação à escala “satisfação com a correção” melhorou no pós-operatório saindo de  $34,28 \pm 18,20$  pontos para  $82,85 \pm 13,26$ . A pergunta utilizada foi “Quão satisfeito você está com os óculos, lentes de contato, lupa ou outro tipo de correção que você utiliza?”. Dos 16 pacientes, 14 (87,5%) responderam que estavam “completamente satisfeitos ou muito satisfeitos”. Os pacientes de número dois e de número seis responderam que estavam “um pouco insatisfeito”, coincidindo, justamente, com os casos mais graves de ceratocone. Esta resposta está diretamente relacionada à acuidade visual corrigida com lentes de contato destes pacientes (0,6 e 0,5 LogMAR, respectivamente).

## 5.8. DADOS CERATOMÉTRICOS

No pré-operatório a VCC foi mensurável nos 25 olhos com ceratometria média no meridiano mais plano (K1) foi de  $51,50 \pm 4,41$  D variando de 43,71 a 66,56 D, a ceratometria média no pós-operatório foi de K1 de  $51,49 \pm 2,93$  D variando de 44,13 a 63,42 D ( $p = 0,98$ ) no 12º mês de pós-operatório (**Tabela 4**).

Já no meridiano mais curvo (K2), a ceratometria pré-operatória foi de  $57,62 \pm 5,26$  D variando de 51,42 a 77,76 D, e no pós-operatório o K2 de  $57,08 \pm 3,34$  D variando de 50,18 a 71,50 D ( $p = 0,53$ ) com um ano de acompanhamento (**Tabela 4**).

A média do K médio ( $\bar{K}$ ) foi de  $55,71 \pm 3,92$  D no pré-operatório, e no pós-operatório foi de  $54,98 \pm 3,16$  D ( $p = 0,21$ ) com 12 meses de pós-operatório.

No pós-operatório, a VCC foi mensurada em 24 dos 25 olhos do estudo. O leucoma do caso 2 interferiu na leitura da imagem videoceratoscópica inviabilizando o cálculo da ceratometria após o terceiro mês de acompanhamento.

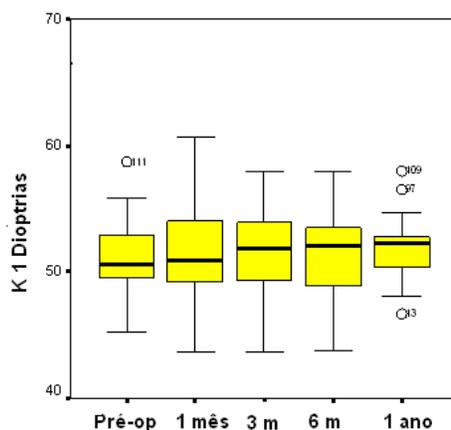
Em relação às mudanças ocorridas no  $\bar{K}$  após a radiofrequência, observou-se que em 14 olhos (56%) houve redução do  $\bar{K}$ , em seis olhos (24%) houve manutenção dos valores e em cinco olhos (20%) ocorreu um pequeno aumento do  $\bar{K}$  quando comparado ao  $\bar{K}$  pré-operatório (**Tabela 7**).

**TABELA 7.** Média do  $\bar{K}$  pré-operatório e pós-operatório.

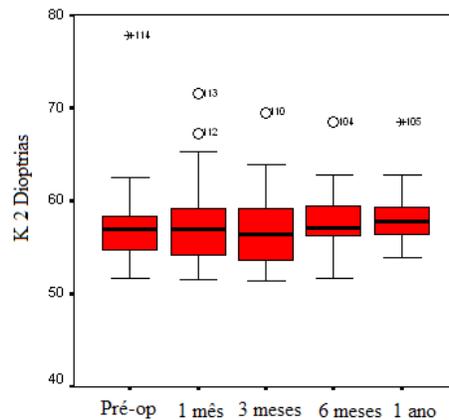
Nº	$\bar{K}$ PRÉ-OP(D)	$\bar{K}$ PÓS-OP (D)	Diferença (D)
1	57,74	58,03	+ 0,34
2	72,16	65,73	- 6,43
3	54,04	56,02	+ 1,98
4	56,86	54,62	- 2,24
5	56,33	58,52	+ 2,29
6	55,07	54,25	- 0,82
7	60,47	58,97	- 1,50
8	54,81	52,65	- 2,16
9	58,86	58,25	+ 0,41
10	54,22	55,15	+ 0,93
11	56,50	54,76	- 1,74
12	53,34	54,64	+ 1,30
13	54,15	53,27	- 0,88
14	55,87	54,40	- 1,47
15	53,14	55,47	+ 2,33
16	55,61	54,98	- 0,63
17	54,27	52,36	- 1,87
18	53,86	52,00	- 1,86
19	53,72	52,40	- 1,32
20	55,06	54,28	- 0,78
21	53,75	53,02	- 0,73
22	54,23	54,63	+0,40
23	53,02	52,07	- 0,95
24	52,78	51,60	- 1,18
25	53,13	51,65	- 1,48

$\bar{K}$  = K médio;  
PRÉ-OP = pré-operatório; PÓS-OP = pós-operatório.

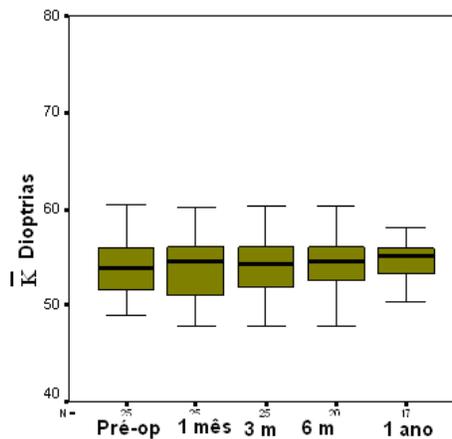
Comparando-se a ceratometria simulada pela videoceratoscopia dos meridianos mais planos e mais curvos do pré e pós-operatório, foi observada a manutenção dos valores ceratométricos médios após a realização da radiofrequência corneana. **(Gráficos 6, 7 e 8)**



**GRÁFICO 6.** Comparação entre as médias ceratométricas do pré-operatório e do pós-operatório no meridiano mais plano (K1)



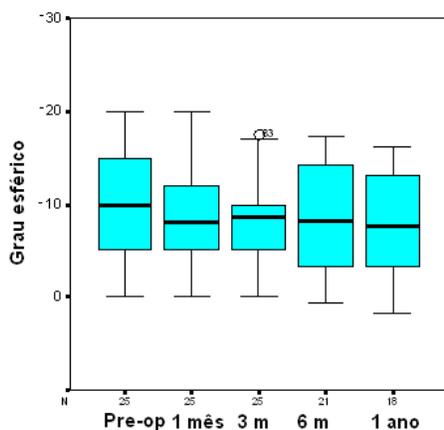
**GRÁFICO 7.** Comparação entre as médias ceratométricas do pré-operatório e pós-operatório do meridiano mais curvo (K2)



**GRÁFICO 8.** Comparação entre os valores do  $\bar{K}$  no pré-operatório e pós-operatório.

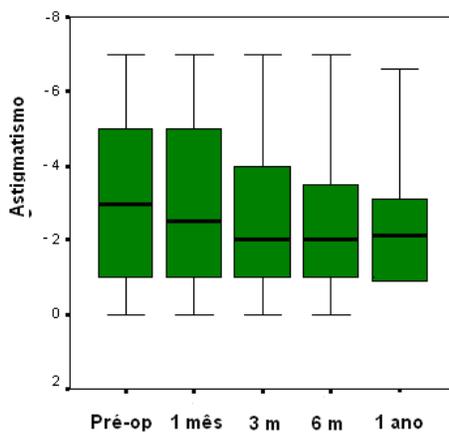
## 5.9. GRAU ESFÉRICO, ASTIGMATISMO E EQUIVALENTE ESFÉRICO

A média do grau esférico do pré-operatório foi de  $-10,08 \pm 6,18$  D passando para  $-8,60 \pm 5,34$  D no 12º mês de acompanhamento ( $p < 0,369$ ) (**Gráfico 9**).



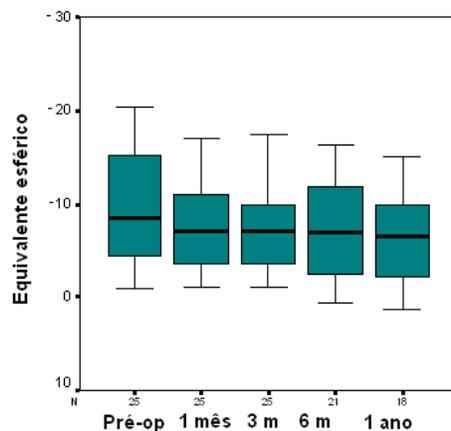
**GRÁFICO 9.** Comparação entre as médias do grau esférico (D) no pré e pós-operatório.

A média do astigmatismo do pré-operatório foi de  $-3,18 \pm 2,44$  D reduzindo para  $-2,66 \pm 2,16$  após 12 meses do procedimento ( $p < 0,54$ ) (**Gráfico 10**).



**GRÁFICO 10.** Comparação entre as médias do astigmatismo (D) no pré e pós-operatório.

A média do equivalente esférico do pré-operatório foi de  $-9,56 \pm 6,22$  D passando para  $-7,56 \pm 4,92$  D ( $p < 0,043$ ) (**Tabela 4**) e (**Gráfico 11**).



**GRÁFICO 11.** Comparação entre as médias do equivalente esférico (D) no pré e pós-operatório.

## 5.10. ANÁLISE DOS RESULTADOS DIVIDIDOS POR GRUPO

Para esta análise os pacientes foram divididos em dois grupos seguindo a Classificação de Cunha (Tabela 8).

**TABELA 8.** Divisão por grupos (critérios de evolução).

Grupo óptica	Nº de olhos	Classif. Cunha	Curvatura	Nº de pontos	Zona
A	16	III	54 – 58 D	08	4 mm
B	9	IV	> 58 D	16	4 e 5 mm

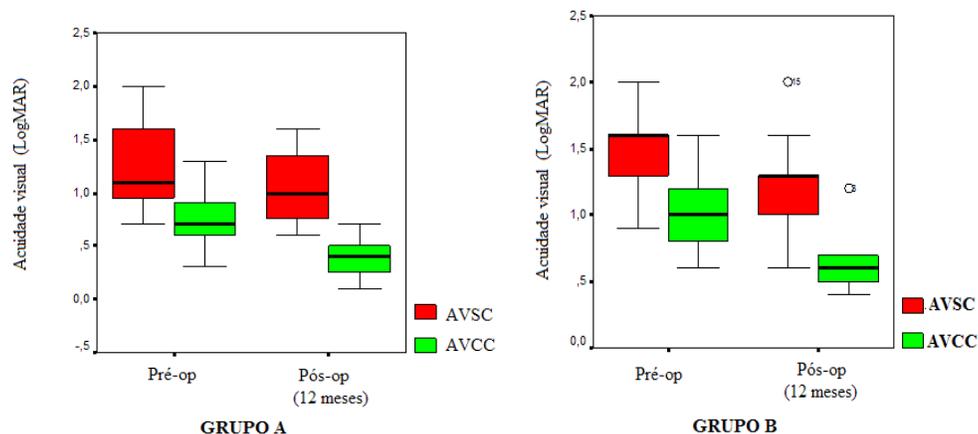
Foram analisados a AVSC, a AVCC, os dados ceratométricos e o equivalente esférico dos dois grupos, no pré-operatório e no final de um ano de acompanhamento.

### 5.10.1. ACUIDADE VISUAL SEM CORREÇÃO (AVSC) E ACUIDADE VISUAL CORRIGIDA (AVCC) DIVISÃO POR GRUPO

A melhora da acuidade visual foi proporcional nos dois grupos (**Gráfico 12**). A média da AVSC do pré-operatório do grupo A (8 pontos) foi de  $1,28 \pm 0,41$  (20/400) LogMAR e do pós-operatório foi de  $1,06 \pm 0,36$  (20/200) LogMAR ( $p < 0,012$ ). A AVSC no grupo B (16 pontos) passou de  $1,54 \pm 0,34$  (20/800) LogMAR para  $1,25 \pm 0,40$  (20/400) LogMAR ( $p = 0,12$ ).

Já a melhora da AVCC após a utilização da radiofrequência foi estatisticamente significativa nos dois grupos. O grupo A apresentou AVCC pré-operatória de  $0,71 \pm 0,25$  (20/100) e pós-operatória de  $0,36 \pm 0,16$  (20/40 - 2) LogMAR ( $p < 0,0009$ ). Já o grupo B passou de  $1,03 \pm 0,30$  (20/200) LogMAR para  $0,64 \pm 0,23$  (20/60 -2) LogMAR após 12 meses de acompanhamento ( $p < 0,005$ ).

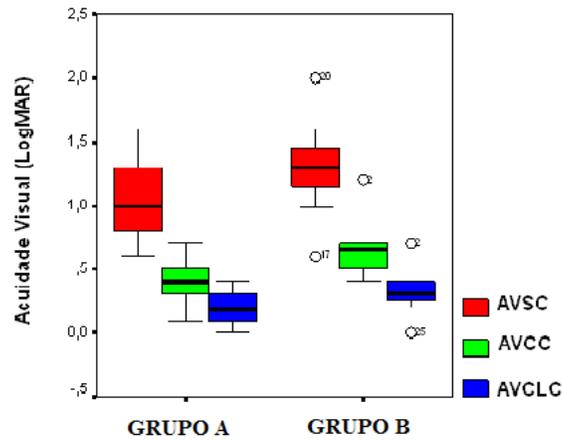
A acuidade visual foi pior no grupo B, pois foi composto por pacientes com ceratocone tipo IV ( $> 58$  D), portanto, mais graves (**Gráfico 12**).



**GRÁFICO 12.** Comparação entre a AVSC e a AVCC (pré-operatório e pós-operatório) nos grupos A e B.

### 5.10.2. ACUIDADE VISUAL CORRIGIDA COM LENTES DE CONTATO (AVCLC) DIVISÃO POR GRUPO

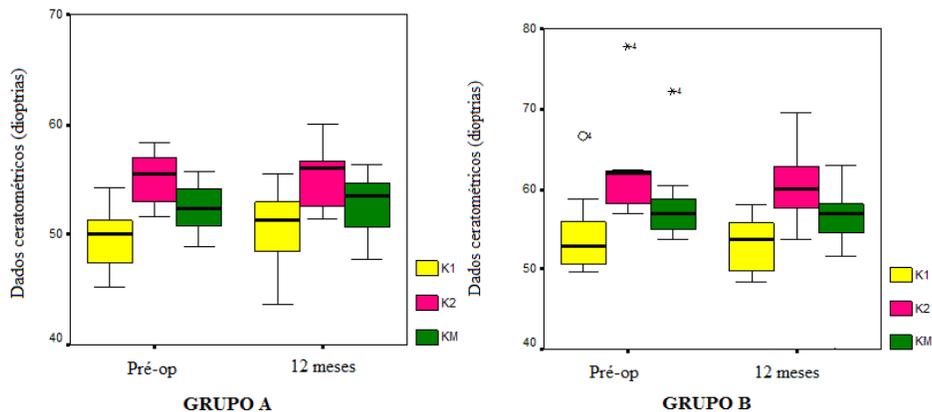
Ocorreu melhora da acuidade visual com a adaptação de lentes de contato. A AVCLC no grupo A foi de  $0,18 \pm 0,12$  LogMAR (20/30) e a AVCLC no grupo B foi  $0,31 \pm 0,19$  LogMAR (20/40) (**Gráfico 13**).



**GRÁFICO 13.** Comparação entre a AVSC, a AVCC e a AVCLC. Grupos A e B (12º pós-operatório).

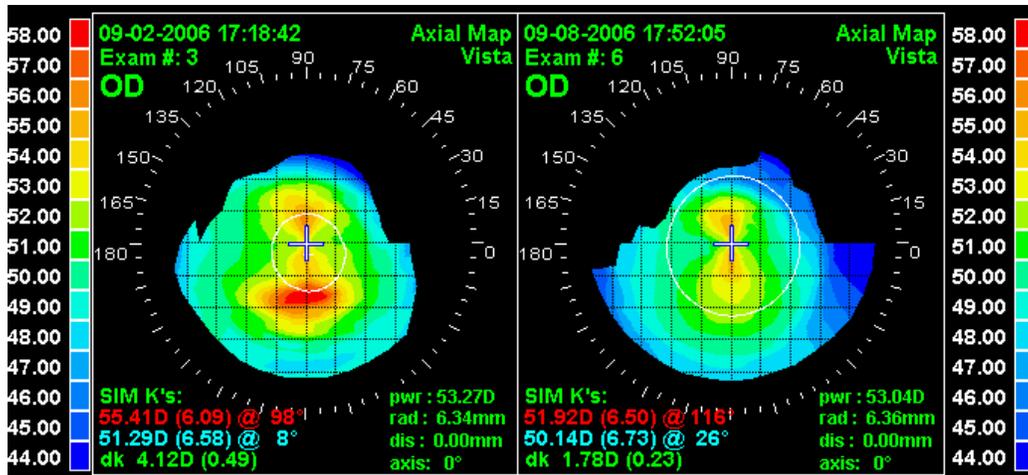
### 5.10.3. DADOS CERATOMÉTRICOS DIVIDIDOS POR GRUPO

O padrão das médias ceratométricas foi semelhante entre os grupos; a comparação entre os valores pré e pós-operatórios continuou sendo estatisticamente não significativos. **(Gráfico 14)** O  $\bar{K}$  do grupo A, no pré-operatório, foi de  $52,44 \pm 2,17$  D e, com um ano de acompanhamento, foi de  $52,94 \pm 2,38$  D ( $p = 0,50$ ) **(Figura 9)**. No grupo B, o  $\bar{K}$  do pré-operatório foi de  $58,33 \pm 5,66$  D passando para  $56,67 \pm 3,75$  D com 1 ano de acompanhamento ( $p = 0,47$ ) **(Figura 10)**. Apesar da melhora observada do  $\bar{K}$  no grupo B, esta foi estatisticamente não significativa. **(Gráfico 14)**



**GRÁFICO 14.** Comparação entre as médias ceratométricas do pré-operatório e pós-operatório (12 meses) de K1, K2 e  $\bar{K}$  no grupo A e B.

**GRUPO A** (8 pontos)

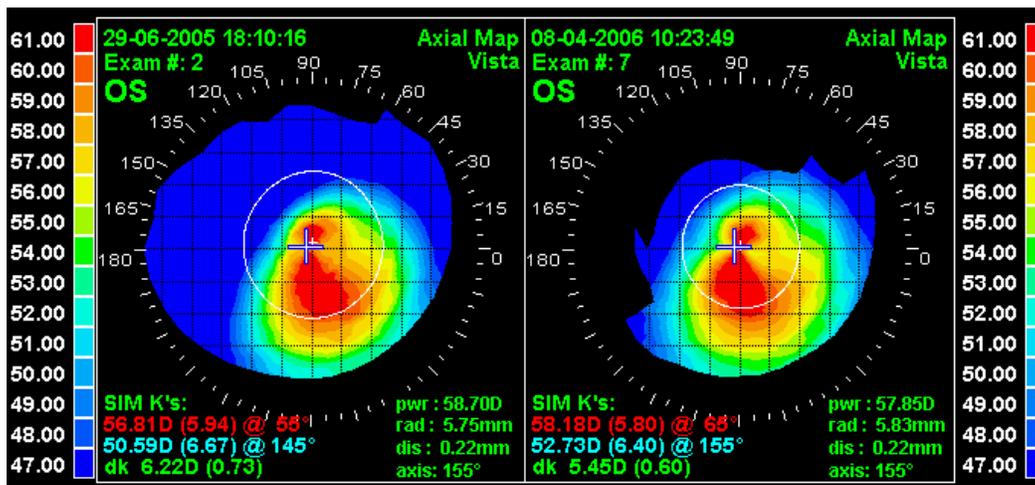


PRÉ-OP

PÓS-OP (6 meses)

FIGURA 9. Centralização e manutenção dos valores ceratométricos. (Paciente 11)

GRUPO B (16 pontos)



PRÉ-OP

PÓS-OP (10 meses)

FIGURA 10. Centralização e pequena redução dos valores ceratométricos. (Paciente 5)

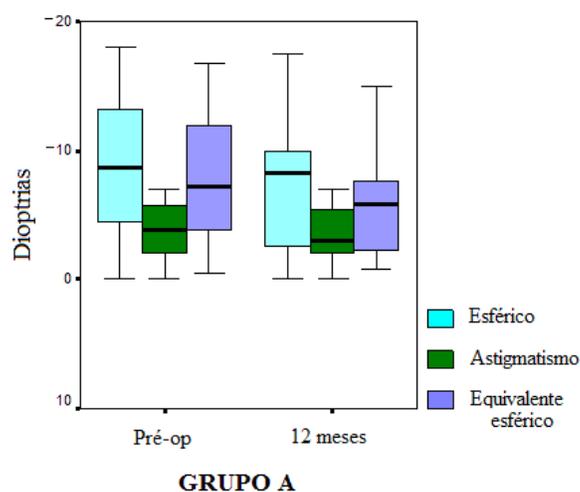
#### 5.10.4 GRAU ESFÉRICO, ASTIGMATISMO E EQUIVALENTE ESFÉRICO POR GRUPO

Ocorreu redução do grau esférico, do astigmatismo e do equivalente esférico nos dois grupos. No grupo B observou-se maior redução.

Em relação ao grau esférico, o grupo A teve média de  $-8,81 \pm 5,69$  D no pré-operatório e  $-7,50 \pm 5,48$  D no pós-operatório ( $p = 0,59$ ) (**Gráfico 15**). No grupo B a média no pré-operatório foi de  $-12,33 \pm 6,70$  D passando para  $9,37 \pm 5,03$  D ( $p < 0,042$ ) sendo estatisticamente significativa (**Gráfico 16**).

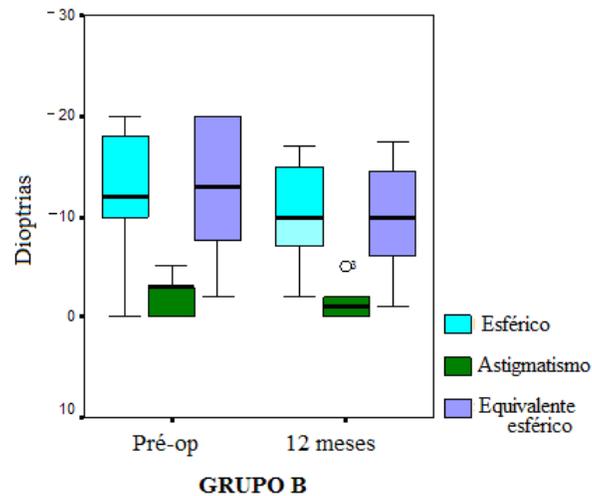
A média do astigmatismo do grupo A, antes do procedimento, foi de  $3,78 \pm 2,35$  D passando para  $3,56 \pm 2,25$  D ( $p = 0,79$ ) (**Gráfico 15**). No grupo B, o astigmatismo médio foi de  $1,88 \pm 1,90$  D no pré-operatório e de  $1,33 \pm 1,65$  D após um ano da radiofrequência. (**Gráfico 16**).

Houve redução do equivalente esférico nos dois grupos. O grupo A apresentou equivalente esférico pré-operatório de  $-7,7 \pm 5,2$  D passando para  $-6,90 \pm 4,50$  D ( $p = 0,59$ ) (**Gráfico 15**). Já no grupo B, a redução foi maior, passando de  $-11,33 \pm 6,70$  no pré-operatório para  $-8,45 \pm 5,03$  D ( $p < 0,005$ ) após um ano do procedimento. (**Gráfico 16**).



**GRÁFICO 15.** Comparação entre as médias do grau esférico, do astigmatismo e do equivalente

esférico no pré e pós-operatório no grupo A.

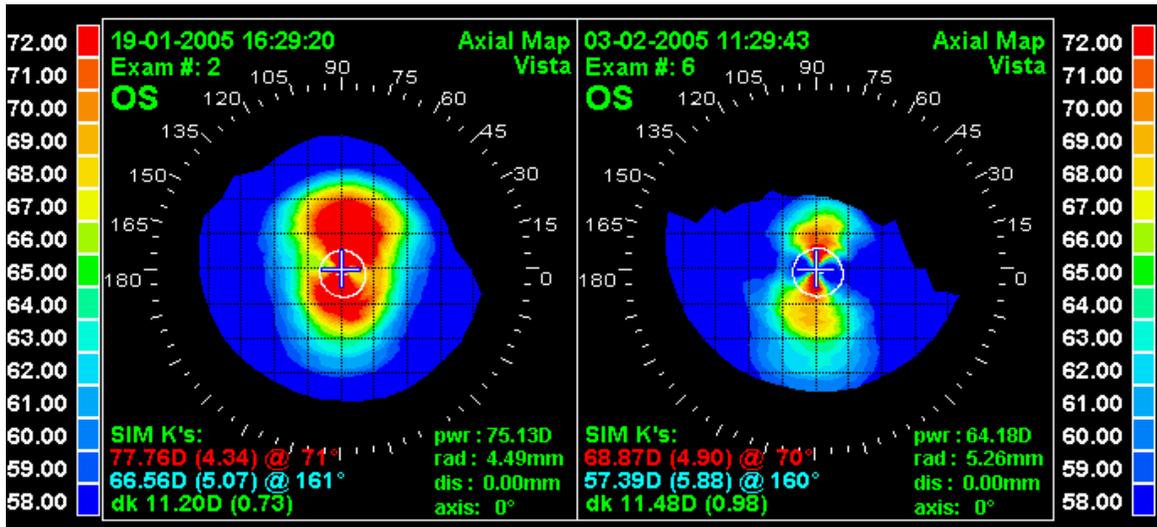


**GRÁFICO 16.** Comparação entre as médias do grau esférico, do astigmatismo e do equivalente esférico no pré e pós-operatório no grupo B.

### 5.11. INTERCORRÊNCIAS INTRA E PÓS-OPERATÓRIAS

Não houve intercorrências intra-operatórias, tais como, descentralização dos pontos térmicos ou perfuração corneana em nenhum dos casos incluídos neste estudo. Não foram observadas complicações pós-operatórias, tais como, infecção, hidropisia ou neovascularização corneana. A pressão intra-ocular se manteve com valores inferiores a 15mmHg em todos os pacientes.

O paciente de número 2 apresentou, no terceiro mês de pós-operatório, leucoma corneano temporal inferior. Este caso foi o mais avançado com  $\bar{K}$  de 75,15 D e paquimetria de 365 micra; Apesar da lesão, a LC ficou adaptada com centralização (+1). A AVCL (12 meses) foi de 0,60 LogMAR (20/80).



PRÉ-OP

PÓS-OP (20 dias)

FIGURA 11. Redução dos valores ceratométricos. (Paciente 2)

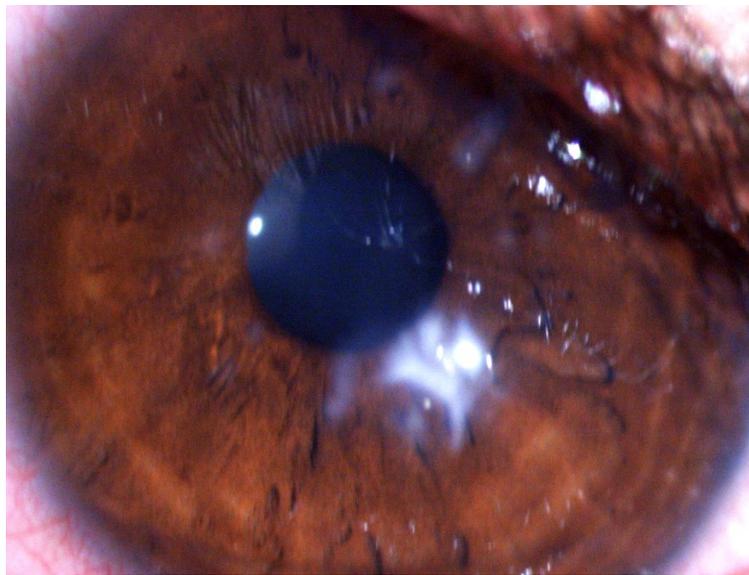
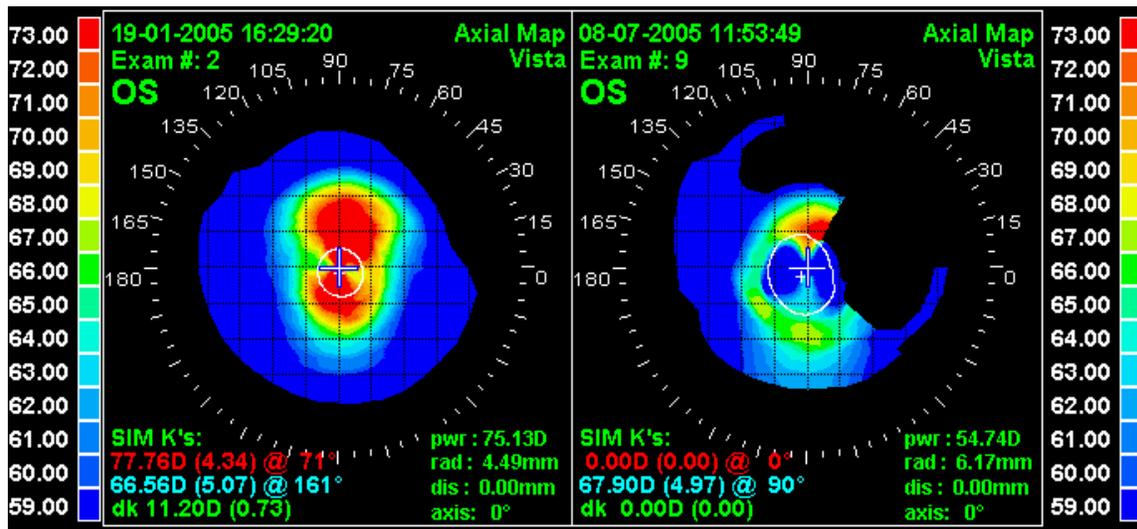


FIGURA 12. Leucoma temporal inferior. (Paciente 2)

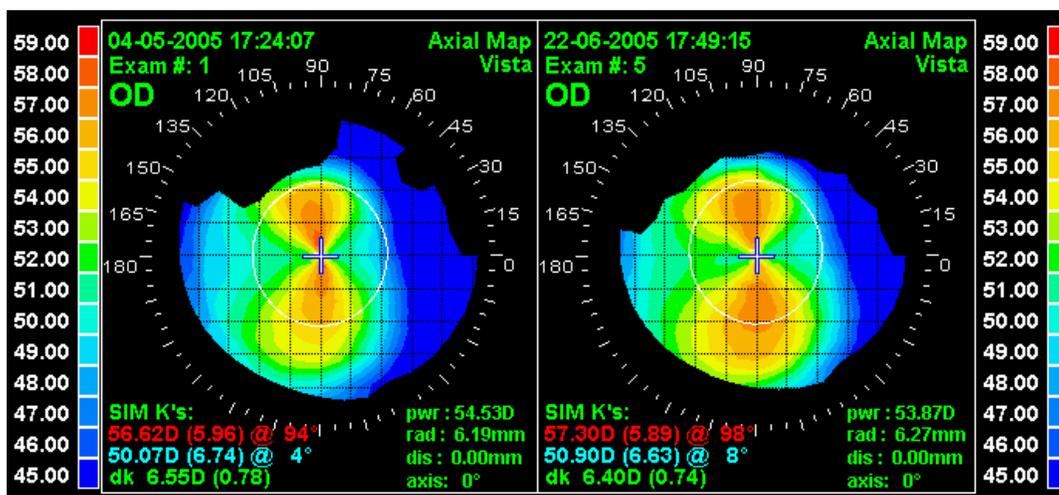


PÓS-OP (1 mês)

PÓS-OP (3 meses)

FIGURA 13. Leitura topográfica dificultada pelo leucoma. (Paciente 2)

O paciente número 12 foi o único a apresentar progressão do ceratocone com modificação do padrão topográfico para região inferior (Figura 14 e 15).



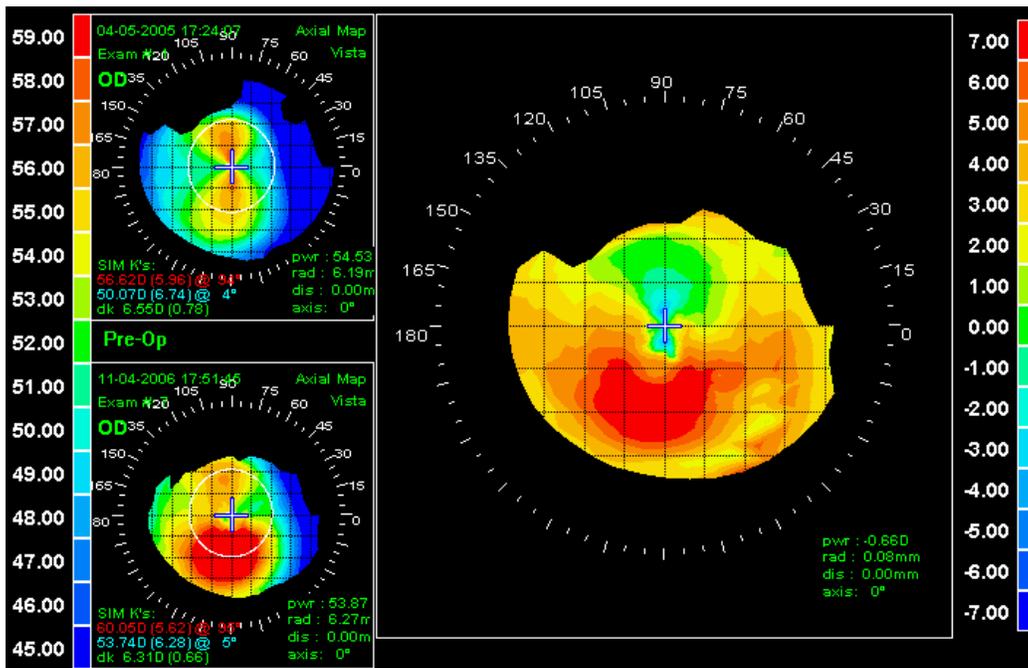
PRÉ-OP

PÓS-OP (3 meses)

FIGURA 14. Pequena redução dos valores ceratométricos. (Paciente 12)

Neste paciente AVCLC passou de 0,10 (20/25) LogMAR com três meses de acompanhamento para 0,20 (20/32) LogMAR com um ano, coincidindo com a alteração

videoceratoscópica (**Figura 15**). Apesar da perda de linha de AV, a LC permaneceu centralizada.



MAPA DIFERENCIAL PÓS-OP (1 ANO)

FIGURA 15. Evolução do ceratocone para região inferior. (Paciente 12)

## **6. DISCUSSÃO**

---

## 6.1. AMOSTRA

A amostra foi composta por pacientes com a média de idade de 28,04 anos ( $\pm 11,0$ ), variando de 17 a 52 anos. Nos estudos de Morris e Bates (1989); Cunha e Hofling-Lima (1997) a média de idade foi semelhante (27 anos) nos pacientes submetidos a transplante de córnea para tratamento do ceratocone. Já De Lavalette *et al* (1985) encontraram a média de idade superior (33 anos) nos pacientes submetidos à CPP. Lim *et al* (2000) encontraram média de 32 anos e Seabra (2001) menciona média de 31 anos ( $\pm 8$  anos).

Montenegro (2003), em um estudo de ceratoplastia penetrante autóloga (CPAIR) para o tratamento do ceratocone, encontrou média inferior as acima mencionadas ( $23,28 \pm 5,87$ ) anos. O autor levantou a hipótese de que a média de idade encontrada em seu estudo (CPAIR) estava relacionada ao menor tempo da fila de espera para obtenção da córnea doadora. Esta afirmativa pode ser válida para o corrente estudo, pois a fila de espera para CPP em Alagoas é demorada, cerca de quatro anos elevando a média de idade dos pacientes ( $28,04 \pm 11,0$ ) anos.

Outro dado importante relacionado à idade do paciente foi o observado por Abbott, Fine & Guillet (1983); Bigar, (1984). Os autores referiram que a contagem de células endoteliais caiu para menos de 700 células/mm<sup>2</sup> após 10 anos da CPP. Isto significa, portanto, que fazer transplante penetrante homólogo em indivíduo jovem pode significar substituir um endotélio de boa qualidade por um endotélio doador de pior qualidade (observar que a faixa etária do corrente estudo é de 28,04 anos). Segundo estudo de Bigar (1984); Bourne, Hodge e Nelson (1994), a perda de células endoteliais foi contínua ao longo do tempo, provavelmente, devido a fatores imunológicos (rejeição subclínica). Além disso, qualquer trepanação completa da córnea receptora resulta em uma complexa seqüela da integridade endotelial.

Miranda e Campos (2004) referiram que, devido a estes fatores, entre outras complicações, um paciente que se submete a um transplante penetrante de córnea com menos de 40 anos pode precisar de repetidos tratamentos ao longo da vida. Isto se torna um grande problema para casos de ceratocone, pois esta patologia apresenta progressão, geralmente a partir da segunda década de vida, levando o paciente a viver com limitações impostas pela baixa acuidade visual. Tárzia, Lyra, Jacobovitz, Tanure e Trindade (1998) estudaram 203 olhos de pacientes com ceratocone e verificaram que a média de idade do diagnóstico inicial foi de 17,5 anos.

Em relação ao sexo dos 21 pacientes do estudo, 13 (62%) eram do sexo feminino e 8 (38 %) do sexo masculino. Esta predominância corrobora com Nosé *et al* (1989) que encontraram uma prevalência de 58% de mulheres portadoras de ceratocone que se submeteram à CPP. Já Seabra (2001) observou prevalência do sexo masculino (60,71%), mas salientou que não analisou todos os pacientes portadores de ceratocone, submetidos à CPP, no serviço onde foi realizado o estudo. Somente fizeram parte desse estudo aqueles que preencheram os critérios de inclusão na pesquisa. Esta é a provável resposta para dados tão diferentes, já que, segundo a literatura, não existe concordância da prevalência do ceratocone em relação ao sexo.

Em relação ao olho operado, 11 olhos (44%) realizaram radiofrequência no olho direito e 14 (66%) no olho esquerdo. Não há relato na literatura apresentando diferença da prevalência do ceratocone entre o olho cada um dos olhos

No presente estudo, a média da paquimetria ultra-sônica foi de  $414,2 \pm 32,66$  micra, bem mais baixa que nos estudos descritos de implante de anel intra-estromal (COLIN *et al*, 2001; ALIÓ *et al*, 2005). Com esta espessura baixa, a ponteira padrão de 450 micra, utilizada na radiofrequência corneana para tratamento da hipermetropia (MENDEZ *et al*, 1997; HAW & MANCHE, 2002; McDONALD *et al*, 2002), seria inviável na maioria dos casos. Por este motivo, foi desenvolvida uma ponteira inédita de 350 micra, especificamente para esta Tese, evitando assim, o risco de perfuração corneana. Esta complicação durante a radiofrequência é rara, e foi descrita por Kymionis *et al* (2003) em um caso em que foi realizado procedimento prévio de ceratotomia arqueada.

Na literatura pesquisada, a espessura corneana mínima recomendada para implantação do anel intra-estromal variou entre 400 e 500 micra (KHAN, 2000; COLIN *et al*, 2001; ALIÓ *et al*, 2005; SIGANOS, FERRARA *et al*, 2002). Os pacientes do presente estudo tinham ceratocone avançado, com espessura corneana média de 414 micra. Assim, dos 25 olhos estudados, 12 olhos (48%) não teriam espessura mínima recomendada para o implante do anel com segurança (410 micra). A espessura corneana baixa é uma das principais causas de complicação no implante do anel intra-estromal incluindo: extrusão, migração, descentralização e inadequada profundidade do posicionamento (KWIKTO & SEVERO, 2003; MIRANDA E CAMPOS, 2004).

## 6.2. ACUIDADE VISUAL SEM CORREÇÃO (AVSC) E ACUIDADE VISUAL COM CORREÇÃO (AVCC)

No presente estudo, a média da AVSC pré-operatória foi de  $1,36 \pm 0,40$  LogMAR (20/480) passando para  $1,13 \pm 0,38$  LogMAR (20/250) no 12º mês de acompanhamento pós-operatório. A média da AVCC pré-operatória foi de  $0,83 \pm 0,30$  LogMAR (20/150) passando para  $0,47 \pm 0,23$  LogMAR (20/60) com 12 meses de acompanhamento. A grande diferença entre o resultado da AVSC e AVCC ocorreu devido ao grau elevado do equivalente esférico ( $-9,56 \pm 6,22$  D) de média no pré-operatório. Apesar de diminuir, o equivalente esférico ainda permaneceu elevado após a radiofrequência ( $-7,56 \pm 4,94$  D).

Quando se compara a AVSC e AVCC da técnica de radiofrequência com a técnica de CPAIR de Montenegro (2003), observa-se nítida semelhança entre os dados. No estudo de Montenegro (2003) a média da AVSC pré-operatória foi de 0,04 decimal (20/480) e a média da AVSC no pós-operatório foi de 0,25 decimal (20/80). Esta semelhança demonstra que tanto no presente estudo como no de Montenegro (2003) foram selecionados casos de ceratocone avançado, explicando com isso, a baixa acuidade visual da amostra. Nos principais estudos sobre anel intra-estromal para correção do ceratocone, a média da acuidade visual pré e pós-operatória é bem melhor, como por exemplo, no trabalho de ALIÓ *et al* (2005) que estudaram 26 olhos com ceratocone, tratando-os com implante de um ou dois segmentos de anel intra-estromal Intacs® (keravision, USA). A acuidade visual sem correção (AVSC) pré-operatória foi de 0,20 decimal (20/100) passando para  $0,38 \pm 0,22$  decimal (20/50), após um ano de acompanhamento. Já a acuidade visual corrigida (AVCC) pré-operatória neste estudo de Alió (2005) foi de  $0,4 \pm 0,21$  decimal (20/63) obtendo  $0,62 \pm 0,24$  (20/32) 12º mês de pós-operatório.

Colin *et al* (2000) implantaram o anel Intacs® (keravision, USA) em 10 olhos com ceratocone e a AVSC pré-operatório foi de  $0,12 \pm 0,08$  decimal (20/150) e a AVCC foi de  $0,38 \pm 0,11$  decimal (20/50). Cunha *et al* (2003) analisaram 400 olhos com ceratocone tratados com implante do anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil). A AVSC passou de 20/400 para 20/100 e a AVCC de 20/100 para 20/50.

Esta diferença entre os dados, encontrada nos estudos com anel Intacs® (keravision, USA)® e com anel Ferrara® (Mediphacos, Brasil), pode ser em parte explicada: Segundo

Dimitrius *et al* (2002); Moreira *et al* (2002) o anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) foi implantado ao redor do centro do ceratocone e não ao redor do centro da córnea e da pupila como ocorre no Intacs® (keravision, USA)

Em maio de 2006, Alió *et al* avaliaram a implantação do segmento de anel Intacs® (keravision, USA) em cinco olhos com ceratocone avançado ( $\bar{K} \geq 55$  D). Nestes casos, a AVCC no pré-operatório foi de 0,36 decimal (20/63), piorando no pós-operatório, e passando para 0,24 decimal (20/80). Alió *et al* (2006) concluíram, portanto, que não deve ser esperado grande benefício na implantação de segmentos de anel em casos de ceratocone avançado ( $\bar{K} \geq 55$  D). O diâmetro usado, a espessura, o perfil triangular do anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) podem propiciar um efeito mais intenso provocando um maior aplanamento corneano nos casos de ceratocone. A amostra do presente estudo, foi composta por pacientes com ceratocone avançado ( $\bar{K} > 55$  D). Seriam, portanto, contra indicados para implante do anel segundo este trabalho de Alió (2005).

Miranda *et al* (2003) estudaram 36 olhos com ceratocone avançado com implante de segmentos de anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) e observaram que a AVSC no pré-operatório foi de 20/400 em 2/3 dos casos. Após a cirurgia, a AVSC passou para 20/80 na maioria dos casos. Apesar de Miranda *et al* (2003) terem alcançado uma AVSC pós-operatória (20/80) tiveram complicações oculares em doze dos 36 olhos operados, tais como: assimetria do posicionamento dos segmentos (5,5%), descentralização dos segmentos (2,7%), implantação superficial (5,5%), migração (5,5%), ceratite infecciosa (5,5%), conjuntivite (2,7%), extrusão (18,7%) e hidropisia (2,7%). Algumas possibilidades foram levantadas para tentar explicar o alto índice de extrusão, tais como, gravidade do ceratocone e paquimetria reduzida. Os pacientes contidos no presente estudo teriam maior risco de sérias complicações com uma eventual implantação do anel, pois as córneas da amostra eram finas (413 micra), tendo como única opção o transplante de córnea. Miranda e Campos (2004) observaram, ainda, que o efeito biomecânico dos anéis intra-estromais em córneas com ceratocone não é tão previsível e altamente complexo, alterando os resultados e respostas do tecido ao implante.

Após a ceratoplastia penetrante homóloga (CPP), a acuidade visual corrigida é, geralmente, de 20/40 ou melhor, entre 80 a 90 % dos casos (VAIL *et al*, 1994; SILBINGER, COHEN & LAIBSON, 1996; LIM *et al*, 2000). Estes valores são semelhantes aos obtidos através da técnica de radiofrequência apresentada no corrente estudo (AVCC - 20/60) e

(AVCLC - 20/32). Vale ressaltar que a radiofrequência é uma técnica bem menos invasiva e com baixo índice de complicações. Já o CPP é um procedimento intra-ocular que apresenta risco, mesmo que baixo, de sérias complicações como: rejeição, falência, astigmatismo irregular, catarata secundária, glaucoma e infecção (KIRKNESS, FICKER, STABLE & RICE, 1990; KIRKNESS, FICKER, STEELE & RICE, 1991; SILBINGER, CONHEN & LAIBSON, 1996).

Outra alternativa é a ceratoplastia lamelar profunda (CLP), onde o estroma corneano patológico é totalmente retirado até a membrana de Descemet mantendo o endotélio receptor. A melhora da acuidade visual pós-operatória é comparada à CPP (GONÇALVES & TRINDADE, 1994; SUGITA & KONDO, 1997; FRANCESCONI, 2001). Uma das maiores vantagens da CLP é a menor incidência de rejeição do disco doador. (McDONNELL & FALCON, 1988; GEERLING, 2005; SENOO, 2005).

Watson *et al* (2004) referiram que os resultados refracionais e a acuidade visual foram semelhantes entre a CPP e CLP em pacientes com ceratocone. Ressaltaram que o CLP é uma alternativa segura e eficaz no tratamento do ceratocone. Apesar do mínimo risco de rejeição a técnica de CLP ainda depende de tecido doador. Já a técnica de radiofrequência não depende da fila de espera e da viabilidade da córnea doadora. Este fato permite que pacientes jovens tenham uma reabilitação visual funcional rápida, retomando a vida produtiva sem as limitações profissionais, pessoais e financeiras ocasionadas pela baixa visual imposta durante anos à espera de um possível doador (Alagoas  $\pm$  4 anos).

### **6.3. ACUIDADE VISUAL CORRIGIDA COM LENTES DE CONTATO (AVCLC)**

O método de escolha para correção do astigmatismo e da ametropia no presente estudo foi a lente de contato. Esta escolha corrobora com outros estudos referentes à correção óptica pós transplante de córnea (WEINER & NIRANKARI, 1992, LOPATYNSKY *et al*, 1993, KOFFLER *et al*, 1994). Quando a esquiascopia é dificultada pela presença do astigmatismo irregular pós CPP as lentes de contato realmente proporcionam melhores resultados visuais.

No pré-operatório deste estudo, todos os pacientes foram submetidos a testes de LC dupla face Permeasil® (Optolentes, Brasil) e/ou Perfect Keratoconus® (World Vision, Brasil) sem sucesso devido à descentralização, baixa acuidade visual ou padrão inadequado de adaptação da LC.

Deste modo, os 25 olhos obtiveram êxito na adaptação de lentes de contato já no terceiro mês após a radiofrequência. Desses 25 olhos, vinte adaptaram lentes rígidas dupla face Permeasil® (Optolentes, Brasil) e quatro utilizaram lentes de contato gelatinosas Perfect Keratoconus® (World Vision, Brasil). Houve boa centralização ( $+ 2,40 \pm 0,59$ ) das lentes em todos os casos. A acuidade visual média foi de  $0,23 \pm 0,14$  LogMAR (20/32). Estes dados são semelhantes aos do estudo de Montenegro (2003) que refere que dos 25 olhos com ceratocone avançado, 24 adaptaram lentes de contato rígidas com boa centralização ( $+1,75 \pm 0,53$ ) e com acuidade final de  $0,73 \pm 0,19$  decimal (20/30). Apesar dos resultados semelhantes, as duas técnicas diferem, já que a técnica de radiofrequência, aqui defendida, é pouco invasiva e não penetrante. Apresenta ainda, boa reprodutibilidade e baixos índices de complicação.

Segundo Hladun e Harris (2004), a implantação do Intacs® (Keravision, USA) em pacientes com ceratocone avançado geralmente não atinge acuidade visual funcional sem correção após a cirurgia, necessitando de correção visual com lentes. O problema consiste na irregularidade corneana exacerbada pela variação da elevação na área do implante do anel. Estas irregularidades dificultam a centralização da lente e predisõem a formação de bolhas nas áreas de depressão corneana. Com a técnica de radiofrequência observa-se justamente o inverso: já no terceiro mês de pós-operatório, todos os pacientes obtiveram boa centralização e correta adaptação das lentes de contato com rápida recuperação visual.

Após ceratoplastia penetrante a complicação mais freqüente é o astigmatismo elevado (BELMONTE & CAÑAMERES, 1980). Em decorrência disto, a maioria dos pacientes submetidos a transplante, também requer adaptação de lentes de contato rígidas para correção do astigmatismo e melhora da acuidade visual segundo Riss (1991). Os dados são comparáveis aos reportados por Kirkness *et al* (1991) que referiram 18% de alto astigmatismo após CPP. Antunes *et al* (2003) analisaram 61 pacientes submetidos à CPP e observaram que ocorreu sucesso na adaptação de lentes de contato em 84.4% dos casos. Avaliaram que a instabilidade das lentes de contato constituiu a principal causa de insucesso na tentativa de adaptação. Este dado difere do presente estudo, pois a utilização das lentes de contato foi possível em todos os casos submetidos à radiofrequência com ótima média da posição centrada da LC ( $+ 2,4 \pm 0,59$ ).

## 6.4. DADOS CERATOMÉTRICOS

No presente estudo, todos os 25 olhos operados através da técnica de radiofrequência, tinham o ápice do ceratocone localizado na córnea central ou para central. Esta localização foi definida por Alió *et al* (2004) como uma elevação videoceratoscópica que se estende por, pelo menos 1 mm além do meridiano de 180 graus da córnea. Segundo Tárzia, Lyra *et al* (1998), em um estudo com 203 olhos com ceratocone, observaram que 85 (42%) tinham localização central, 38 (18%) nasal inferior, 38 (20%) temporal inferior e 40 (20%) temporal superior.

No pré-operatório, dos 25 olhos incluídos no presente estudo, a média do K médio ( $\bar{K}$ ) foi de  $55,71 \pm 3,34$  D. Estes valores assemelham-se aos do estudo de Montenegro (2003) com sua técnica de CPAIR para ceratocone avançado, com  $\bar{K}$  de  $56,28 \pm 6,16$ . Estes dados foram muito mais elevados que a maioria dos casos de ceratocone selecionados para implantação do anel intra-estromal. Segundo trabalho de ALIÓ *et al* (2004) a média da ceratometria pré-operatória foi de  $K1 = 43,12 \pm 3,36$  e de  $K2 = 49,51 \pm 4,81$ ; já Kwikto *et al* (2003) operaram casos com ceratocone leve a moderado ( $\bar{K} = 48,76 \pm 3,97$ ) com bons resultados. Em contrapartida, quando Miranda *et al* (2003) utilizaram em sua amostra pacientes com ceratocone avançado, com média de 60,94 D, variando entre 45,44 a 79,94 D, observou complicações no implante do anel em 12 dos 36 casos. Alió *et al* (2006), em um estudo mais recente, com implantação do anel intra-estromal em ceratocone com ( $\bar{K} > 55$  D), observou que em cinco olhos houve perda de uma linha da AVCC no pós-operatório. O autor concluiu, portanto, que em casos de ceratocone avançado, os resultados piores devem ser esperados. É importante observar que todos os 25 olhos selecionados para a realização da radiofrequência, neste presente estudo, apresentavam ( $\bar{K} > 55$  D) e teriam, portanto, alto risco de complicações com o implante de segmentos de anéis, restando, como única alternativa para reabilitação visual, técnicas mais invasivas e arriscadas como o CPP, CLP ou CPAIR.

Segundo a literatura pesquisada, a primeira escolha para casos avançados ainda é o transplante de córnea, que apesar dos bons resultados, pode apresentar graves complicações. (BRIERLY *et al*, 2000; DOYLE *et al*, 1996 (A), VAIL *et al*, 1994; SILBIGER, COHEN & LAIBSON, 1996; LIM *et al*, 2000). Por outro lado, a técnica de radiofrequência é um procedimento seguro, pois não foi observada nenhuma complicação intra-operatória.

Em relação às mudanças ocorridas no  $\bar{K}$  após a radiofrequência, observou-se que em 14 olhos (56%) houve redução do  $\bar{K}$ , em seis olhos (24%) houve manutenção dos valores e em 5 olhos (20%) ocorreu um pequeno aumento do  $\bar{K}$ . Apesar de, em 11 olhos (44%), o  $\bar{K}$  ter se mantido ou aumentado, ocorreu melhora da AVCC em todos os casos. Uma das hipóteses levantadas para explicar a melhora da AVCC foi a centralização do ceratocone em relação à zona óptica de 3,0 mm ocorrida após a radiofrequência. Acredita-se que a melhor regularidade da córnea central explica, em parte, a mudança ocorrida na acuidade visual. A técnica de CPAIR de Montenegro (2003) demonstrou maior redução do  $\bar{K}$  passando de 56,28 D para 46,04 D. Apesar disto, técnica de CPAIR é mais invasiva e com maior chance de complicações inerentes a uma cirurgia “aberta”.

Nos trabalhos sobre anel intra-estromal, Cunha *et al* (2003) analisaram 400 olhos com ceratocone tratados com implante do anel de Ferrara® (Mediphacos, Brasil) com redução média da curvatura corneana de 4,18 D. Kanellopoulos *et al* (2006) implantaram o anel intra-estromal em 20 olhos de 15 pacientes com ceratocone moderado a avançado. A ceratometria média passou de 49,50 D ( $\pm 1,64$ ) para 46,35 D ( $\pm 1,50$ ) no pós-operatório. Colin *et al* (2000) implantaram o Intacs® (keravision, USA) em 10 olhos com ceratocone referindo redução do  $\bar{K}$  de  $51,73 \pm 4,46$  para  $46,88 \pm 5,11$ . Apesar da pequena redução do  $\bar{K}$  observada na técnica de radiofrequência, a centralização e regularização do ceratocone proporcionaram importante melhora dos escores de qualidade de vida à relacionada visão.

## 6.5. DADOS DIVIDIDOS POR GRUPO

Os dados divididos por grupo foram semelhantes aos apresentados com toda a amostra reunida. No grupo B foi houve redução estatisticamente significativa do grau esférico (2,96 D) e do equivalente esférico (2,88 D) após a radiofrequência. Isto corrobora com os resultados obtidos após o implante de anel (CUNHA *et al*, 2003; COLIN *et al*, 2000; ALIÓ *et al*, 2005). Alió (2006) utilizando casos com ceratocone avançado ( $\bar{K} > 55$  D) observou redução semelhante do equivalente esférico de  $-9,95$  D para  $-7,70$  D (2,25 D) com o implante de Intacs® (keravision, USA).

No grupo A, houve manutenção do  $\bar{K}$  no pós-operatório. Já no grupo B, a redução do  $\bar{K}$  foi de 1,66 D após um ano de aplicação da radiofrequência. Os pontos térmicos localizados na zona óptica de 4 e/ou 5 mm permitiram uma melhor centralização do ceratocone e uma diminuição das irregularidades na zona óptica central (3 mm). Apesar disto, a técnica de radiofrequência não garantiu uma redução expressiva dos índices ceratométricos. Este fato pode estar relacionado à localização da ZO, pois, segundo Trembly *et al* (2001), a aplicação do calor numa ZO menor (3,2 mm) acarretou um aplanamento central de  $6.60 \pm 6.00$  D (olhos de porco normais). A redução da ZO para 3 mm, na amostra deste estudo, foi descartada pela equipe, pois a proximidade com o eixo óptico poderia ocasionar maior risco de aparecimento de halos e baixa visual no pós-operatório.

Alió (2006) encontrou redução da ceratometria, após implante de anel em casos de ceratocone, de 2,18 D no grupo A ( $\bar{K} < 54$  D) e redução de 3,41 D no grupo B ( $\bar{K} > 55$  D). Esta redução ceratométrica é um pouco maior que a observada nos pacientes do Grupo B do presente estudo (1,66 D). A maior redução do  $\bar{K}$  nos casos de ceratocone avançado observado, em ambas as técnicas, ocorreu, provavelmente, pela menor resistência do tecido estromal.

O comportamento do astigmatismo foi semelhante entre os grupos com redução estatisticamente não significativa. Porém vale citar que a radiofrequência não induziu a piora do astigmatismo irregular como observado na técnica de CPAIR. Em relação à ceratoplastia penetrante, Antunes *et al* (2003) analisaram 61 pacientes submetidos à CPP e observaram que o astigmatismo pós-cirúrgico variou de 0,50 a 8,00 D com média de 4,25 D. Segundo Miranda e Campos (2004), nos casos pós-transplante, deve ser observada a imprevisibilidade do astigmatismo residual, sua progressão no pós-operatório tardio e suas implicações na acuidade visual final. Estes dados mostram a importância do acompanhamento a longo prazo das técnicas utilizadas para o tratamento do ceratocone.

## **6.6. QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA À VISÃO**

Um dos principais objetivos dos questionários que avaliam a qualidade de vida relacionada à visão é verificar a sensibilidade dos pacientes para detectar mudanças nos resultados obtidos após a intervenção cirúrgica, quantificando através de escalas o impacto do procedimento em diversos aspectos de sua vida, como nos campos social, emocional, psicológico, físico e bem-estar geral Schein *et al* (2001).

Atique *et al* (2002) avaliaram o questionário VF – 14 para avaliar a qualidade de vida em 58 olhos submetidos à CPP. A média das pontuações do VF-14 foi 69,3. A correlação entre a qualidade de vida e a acuidade visual pós-operatória mostrou-se fraca. Os autores sugeriram modificações neste questionário, de modo a incluir atividades mais condizentes com o dia-a-dia dos pacientes. Já o questionário NEI-RQL – 42 demonstrou ser mais completo e com perguntas direcionadas para o cotidiano dos pacientes (Anexo C).

Originalmente o questionário NEI-RQL - 42 foi proposto para avaliar o impacto da cirurgia refrativa, principalmente em pacientes míopes (BERRY, MAGIONE *et al*, 2003; HAYS & SPRITZER, 2003). Desta forma, as perguntas relativas à escala “dependência de correção” no pós-operatório são aplicadas, pois se pressupõem que a maioria dos casos submetidos à cirurgia refrativa não necessitam mais de correção óptica. No corrente estudo a amostra era composta de pacientes com ceratocone avançado que dependeriam ainda de algum tipo de correção no pós-operatório. Portanto, a escala de “dependência de correção” no pós-operatório não foi avaliada, já que as perguntas questionavam os pacientes a respeito da necessidade ou não de correção óptica, como, por exemplo, “Ao entardecer, quando está começando a ficar escuro, você precisa usar óculos ou lentes de contato para dirigir?”.

A escala “expectativas” contem os valores que mensuram a expectativa do paciente em relação à não utilização de auxílios ópticos no pós-operatório. No entanto, todos os pacientes da Tese foram devidamente orientados quanto à grande possibilidade de utilização de óculos ou lentes de contato após a radiofrequência. Deste modo, tornou-se difícil medir uma “expectativa” que se revelou remota desde o pré-operatório.

O escore global do pré-operatório ( $27,95 \pm 17,20$ ) foi significativamente mais baixo (qualidade de vida pior) que o obtido no pós-operatório ( $72,83 \pm 18,55$ ). Este valor pré-operatório muito baixo coincide com a média da acuidade visual com correção de  $0,83 \pm 0,30$  LogMAR (20/125). Estes pacientes com ceratocone avançado tinham poucas opções para a melhora visual, já que a adaptação de lentes de contato era difícil ou inviável na maioria dos casos. A partir da realização da radiofrequência, a qualidade de vida melhorou substancialmente, já que a centralização e a regularização da córnea permitiram boa adaptação de lentes de contato em todos os pacientes com acuidade visual final de  $0,23 \pm 0,14$  LogMAR (20/32). Nunes, Cortizo e Schor (2004) encontraram escore global mais baixo ( $51,6 \pm 12,6$ ) em pacientes candidatos à cirurgia refrativa com acuidade visual sem correção  $> 1,0$  LogMAR

(20/200 ou pior) indicando que os valores baixos estão estreitamente relacionados com pior AV.

A escala “satisfação com a correção” resultou em um aumento expressivo do escore ( $82,85 \pm 13,6$ ). Isto ocorreu, principalmente, devido à melhor centralização de lentes rígidas dupla face Permeasil® (Optolentes, Brasil) proporcionando conforto e segurança ao paciente. Outro dado importante foi a adaptação de lentes de contato gelatinosas para ceratocone, em casos nos quais a padrão de adaptação da LC inadequado estava relacionada à rigidez do material. A questão estética também foi importante para compor o alto grau de satisfação encontrado após o uso de lentes, já que a maioria dos pacientes era míope com equivalente esférico alto ( $-9,56 \pm 6,22$  D) e utilizavam óculos no pré-operatório.

Uma das preocupações aventadas pelos pesquisadores deste estudo foi a de que a cicatriz induzida pela radiofrequência poderia aumentar a queixa de halos no pós-operatório se posicionada dentro do diâmetro pupilar (ZO 4 e/ou 5 mm). Na verdade, foi observado justamente o inverso, houve diminuição significativa ( $p < 0,0001$ ) da queixa da presença de halos, principalmente à noite. Fato este, devidamente comprovado através da escala “ofuscamento” do questionário NEI-RQL – 42.

Teoricamente, o acompanhamento demonstrou duas prováveis respostas a esta melhora do ofuscamento: a primeira foi a diminuição do astigmatismo irregular no eixo óptico permitindo uma melhor focalização da imagem na retina e a segunda foi a constatação de que o leucoma, no local dos pontos térmicos, fica cada vez menos perceptível com o passar do tempo (**Figura 16**).



**FIGURA 16.** Pontos térmicos com um ano de pós-operatório. (**Paciente 8**)

Na escala “limitações de atividades” houve melhora expressiva do escore, estando associada à melhora da acuidade visual após a adaptação de lentes de contato.

## **6.7. PROCEDIMENTO CIRÚRGICO**

### **6.7.1. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS TÉRMICOS**

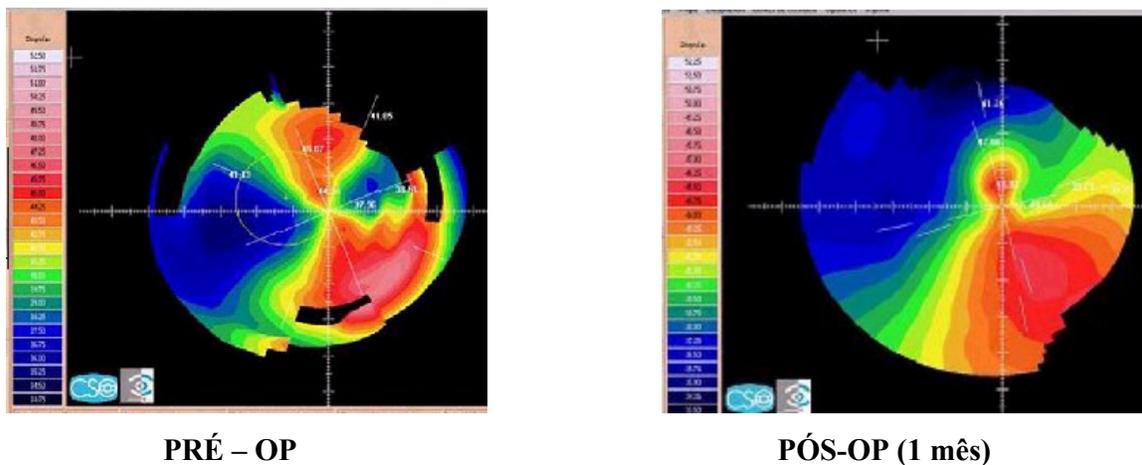
Esta nova técnica de radiofrequência para tratamento do ceratocone foi primeiramente descrita por Trindade, Tzelliks e Lyra ao apresentarem o vídeo intitulado “Radiofrequency: expanding applications” durante o Congresso da Sociedade Americana de Catarata, Lentes intra-oculares e Cirurgia Refrativa realizado em San Francisco, Califórnia, USA em 2003. Na ocasião, foi demonstrada a utilização da radiofrequência em três casos de ceratocone avançado. Os bons resultados obtidos encorajaram a equipe a realizar este estudo mais amplo para comprovar o valor e a utilidade da radiofrequência em casos de ceratocone central avançado.

O mecanismo de ação da técnica proposta visa regularizar e centralizar a córnea através da aplicação dos pontos térmicos na zona óptica (4 e/ou 5 mm). Já na galvanocauterização, descrita inicialmente por Lans (1898) utilizava a aplicação do calor no ápice do cone buscando sua aplanação através da formação de um leucoma firme.

Tremblay *et al* (2001) avaliaram a utilização da termoceratoplastia por microondas na córnea para central (ZO 3,2 mm) de olhos de porco. Avaliaram que a proximidade do eixo óptico ocasionou um aplanamento ceratométrico central de  $6,60 \pm 6,00$  D devido à contração do tecido colágeno estromal para central. Já a radiofrequência proposta por Mendez *et al* (1997) para correção da hipermetropia (zonas ópticas de 6, 7 e 8 mm) visa, justamente, o efeito inverso, isto é, o aumento da curvatura corneana.

Baseado na observação de que a proximidade da zona óptica pudesse aplanar a córnea, a equipe propôs a sua redução para 4 e/ou 5 mm. Deste modo, a aplicação dos pontos térmicos no ceratocone ficou mais próximo do eixo óptico do que o descrito por Mendez *et al* (1997) para correção da hipermetropia. Os pontos posicionados na zona óptica de 4 e/ou 5 mm em casos de ceratocone avançado tinham como objetivo centralizar e diminuir a curvatura corneana.

Outra abordagem proposta por Pallikaris *et al* (2002) e reproduzida por Alió *et al* (2005) foi o de posicionar e aplicar os pontos térmicos (7 e 8 mm) nas áreas mais planas de acordo com as imagens da VCC. A técnica objetivava o aumento da curvatura nas regiões específicas, regularizando, assim a córnea central. Utilizaram esta técnica em pequeno número de casos com astigmatismo hipermetrópico e com ceratocone leve a moderado. O pouco tempo de acompanhamento (um mês) deste estudo de Alió *et al* (2005) e o pequeno número de casos (n 3) dificultaram a análise comparativa com o presente estudo.



**FIGURA 17.** Aumento da curvatura no meridiano mais plano. (Alió, 2005).

## 6.8. INTERCORRÊNCIAS INTRA E PÓS-OPERATÓRIAS

Não foram observadas intercorrências intra-operatórias nos casos desta amostra. Durante o estudo piloto, com apenas três casos de ceratocone avançado tratados pela radiofrequência por Trindade, Lyra e Tzelliks (2003), ocorreu um caso de perfuração corneana quando ainda era utilizada a ponteira de 450 micra. O caso evoluiu bem com a colocação de LC hidrofílica terapêutica. O teste de Seidel tornou-se negativo a partir terceiro dia e foi adaptada LC rígida com boa centralização já no segundo mês após a perfuração. Esta ponteira de 450 micra é usada para correção da hipermetropia (ZO de 6, 7 e 8 mm) não se mostrando, portanto, apropriada para casos com ceratocone. Para os casos da Tese, a ponteira foi então modificada para 350 micra, evitando assim, esta complicação. Kymionis *et al* (2003) relataram o segundo caso da literatura de perfuração corneana após radiofrequência para hipermetropia residual. O paciente tinha sido submetido anteriormente à Ceratotomia Radial e Lasik. Alguns pontos térmicos foram aplicados em áreas da córnea já previamente fragilizadas por procedimentos

refrativos anteriores, ocasionando a perfuração. O paciente também evoluiu bem, com Seidel negativo no terceiro dia de pós-operatório com uso de LC terapêutica.

No presente estudo, não foram observadas complicações como as descritas por Montenegro (2003), tais como, defeito epitelial persistente, opacificações da membrana de Descemet ou neovascularização superficial da córnea.

O paciente de número 2 apresentou no terceiro mês de pós-operatório, um leucoma corneano temporal inferior. Este caso era o mais avançado com  $\bar{K}$  de 75.15 D e paquimetria de 365 micra. A resposta inflamatória deve ter sido maior nesta área de grande afilamento induzida pelo calor. Não foi relatado na literatura pesquisada este tipo de intercorrência.

O paciente número 12 foi o único a apresentou progressão do ceratocone com modificação do padrão para a região inferior. Observa-se que o paciente é uma jovem de 22 anos na qual o ceratocone ainda podia estar evoluindo espontaneamente ou o próprio trauma (calor), induzido pela radiofrequência, poderia modificar o curso da doença.

Não é possível prever se a técnica de radiofrequência irá estabilizar o ceratocone ou mesmo perder o efeito. Foi mostrado que as médias ceratométricas não se modificaram ao longo de 12 meses de acompanhamento, sendo necessário, portanto, o acompanhamento a longo prazo. Da mesma forma, a literatura também não dispõe de estudos a longo prazo com implante de anel intra-estromal para avaliar a progressão do ceratocone, pois os principais estudos de anel são recentes, datados, em sua maioria a partir da década de 90.

Quando o anel intra-estromal é implantado em casos de ceratocone avançado, como os presentes nesta Tese, alguns autores (MIRANDA E CAMPOS, 2004; KWIKTO & SEVERO, 2003) relataram complicações, tais como, descentralização do segmento, extrusão e infecção. A ceratite infecciosa, após implantação de anel intra-estromal, é rara. Ruckhofer *et al* (2000) relataram um caso de infecção em 159 olhos implantados com anel no estudo multicêntrico Europeu. Hofling-Lima *et al* (2004) relataram 8 pacientes com ceratite infecciosa e cultura positiva após a implantação do anel intra-estromal (Ferrara® ou Intacs®). Em 38% a infecção apareceu somente dois meses após a cirurgia. Bourges *et al* (2003) apresentaram um caso de complicação tardia com necrose corneana após 5 anos de implantação do anel intra-estromal Intacs® (keravision, USA). Estes estudos apontam para a necessidade de um acompanhamento a longo prazo dos casos implantados. Já a radiofrequência mostrou ser uma técnica segura para

o tratamento do ceratocone avançado pois não foi observada nenhuma complicação intra-operatório na amostra estudada.

Watson *et al* (2004) referiram que os resultados refracionais e a acuidade visual foram semelhantes entre a ceratoplastia penetrante (CPP) e lamelar profunda (CLP) em pacientes com ceratocone. Observaram diminuição do astigmatismo após CLP. Ressaltaram, portanto que o CLP é uma alternativa segura e eficaz no tratamento do ceratocone com o mínimo risco de rejeição. Diferente da radiofrequência para ceratocone, a técnica de CLP ainda depende de tecido doador e tem curva de aprendizado mais longa.

## **6.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em muitos aspectos, o tratamento do ceratocone tem se confrontado com os limites da tecnologia. Embora a sua etiologia, genética e fisiopatologia ainda não sejam completamente entendidas, muitas questões estão sendo desvendadas através de recentes estudos Gorskova *et al* (1998 e 2001). Apesar do desenvolvimento constante do material e do aprimoramento de novos tipos de lentes de contato para ceratocone, a intervenção cirúrgica ainda é necessária quando a tentativa de adaptação falha.

Muitos procedimentos cirúrgicos para tratamento do ceratocone tiveram resultados desapontadores, tais como, termoceratoplastia, epiceratoplastia e Lasik ao ponto de praticamente serem contra-indicados (SALAZAR, 1994; BECHARA *et al*, 1992; KREMER *et al*, 1998; COLIN & VELOU, 2002; SCHMITT-BERNARD, LESAGE & ARNAUD, 2000). O componente miópico pode ser corrigido através do implante de LIO fática ou com extração do cristalino, porém sem tratar a baixa da acuidade visual ocasionada pelo astigmatismo irregular. Como resultado disto, o procedimento cirúrgico padrão ainda consiste na retirada do tecido corneano patológico através da ceratoplastia penetrante homóloga segundo estudos Brierly *et al* (2000); Doyle *et al* (1996) (A). Além dos riscos inerentes desta técnica, como rejeição e falência, ainda existe grande dificuldade em obter tecido corneano doador em várias partes do mundo e em algumas regiões do Brasil.

Os dados da central única de transplantes do Estado de Alagoas revelam que o tempo médio da fila de espera para o transplante de córnea é de cerca de quatro anos. Sabendo-se que o ceratocone se agrava na puberdade, e é progressivo (SMOLIN, 1987; CUNHA *et al*, 1997;

TÁRCIA & LYRA *et al*, 1998), fica claro que a maior parte destes pacientes são jovens e, portanto, encontram-se em plena fase produtiva. A média de idade deste estudo foi de  $28,04 \pm 11,0$  anos. A limitação imposta pela deficiência visual, nos pacientes com ceratocone avançado que participaram do presente estudo, foi comprovada através da escala “limitações” do questionário NEI-RQL. O valor pré-operatório de 37,97 em uma escala de 0-100 (onde zero significa grande limitação) e a acuidade visual sem correção de  $1,36 \pm 0,31$  (20/480) LogMAR demonstram a gravidade destas limitações ocasionadas pela doença.

Deste modo, o desenvolvimento e a avaliação de tratamentos alternativos ao transplante de córnea são imprescindíveis, principalmente a adoção de métodos que sejam tecnicamente simples, seguros, e que não afetem a evolução do quadro ou ocasionem piora do prognóstico do ceratocone.

O objetivo principal da técnica de radiofrequência foi alcançado: proporcionar uma boa centralização da lente de contato e uma rápida reabilitação visual de todos os pacientes. A melhora substancial da AVCL  $0,23 \pm 14$  LogMAR (20/32) possibilitou o retorno dos pacientes à maioria das atividades do cotidiano, como demonstrado através da melhora estatisticamente significativa de todas as escalas da qualidade da visão.

Em relação à segurança do procedimento, é fato que, no caso de insucesso ou progressão do ceratocone, permaneceria a possibilidade de se realizar a ceratoplastia penetrante homóloga (CPP) sem maiores problemas. É importante destacar que não ocorreu nenhum caso de neovascularização corneana, que poderia aumentar o risco de rejeição em um futuro transplante. Outro fator interessante é que os pontos térmicos estão localizados na zona óptica de 4 e/ou 5mm não atrapalhando uma possível trepanação do botão receptor ( $\pm 8,0$  mm). Desta forma, caso seja necessária a realização da CPP, esta poderia ser efetuada sem maiores dificuldades e com bom prognóstico.

## **6.10. PERSPECTIVAS FUTURAS**

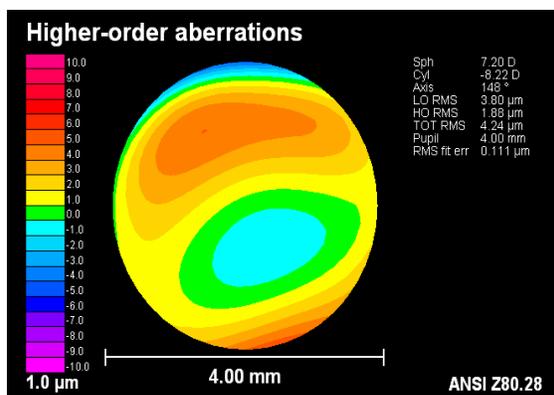
Os autores da técnica não consideram que a radiofrequência para o tratamento do ceratocone venha a substituir a ceratoplastia penetrante com tecido homólogo ou a ceratoplastia lamelar profunda como primeira opção para o tratamento do ceratocone. O procedimento estaria indicado para utilização em populações que contam com um número reduzido de doações de córnea gerando angústia pelas limitações impostas pela deficiência visual, como

ocorre em Alagoas. Estaria bem indicado, também, nos casos de ceratocone avançado com espessura corneana baixa, pois segundo Miranda e Campos (2004); Kwikto e Severo (2003) o maior número de complicações no implante do anel intra-estromal ocorre nos casos de espessura corneana baixa (< 400 micra). Casos com rejeição no olho contra-lateral e problemas mentais, também poderiam ser fortes candidatos à radiofrequência.

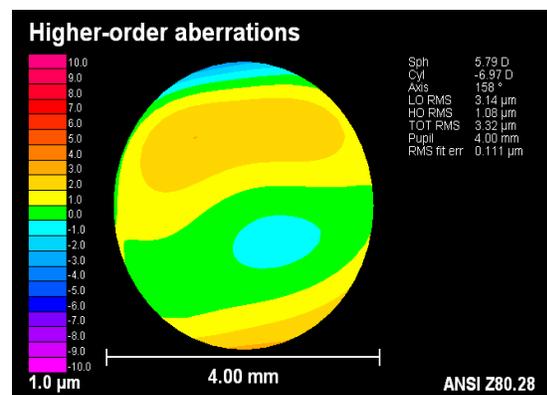
Outros fatores muito favoráveis ao emprego da técnica de radiofrequência em ceratocone é ser um procedimento pouco invasivo, simples, com baixo índice de complicações, reprodutível e com curva de aprendizado rápida. Mesmo que o efeito da técnica não seja duradouro, o procedimento retardaria um possível transplante de córnea podendo diminuir a incidência de rejeição (paciente mais velho) e aumentar a vida útil do enxerto.

A equipe visa aprimorar a técnica através do uso de métodos propedêuticos que forneçam mapas paquimétricos precisos e em várias áreas da córnea como Orbscan® ou Pentacan®. A melhor visualização dos valores paquimétricos permitirá individualizar as áreas de tratamento podendo ser utilizado diferentes tamanhos de ponteira (300, 350, 400 e 450 micra) para cada área corneana. Isto permitirá a manutenção da profundidade corneana ideal (80 %) durante a aplicação da radiofrequência. Outra possibilidade a ser estudada seria a repetição da radiofrequência em outros pontos na zona óptica de 4,0 mm visando intensificar seu efeito.

A centralização do ceratocone e sua regularização observada através das imagens da videoceratografia explicam apenas parcialmente a melhora da acuidade visual, mesmo nos casos em que não ocorreu redução do K. Desta forma, a utilização de mapas que possibilitem a análise da aberrometria parece ser bastante elucidativa como podemos observar nas imagens abaixo.



A



B

**FIGURA 18 A:** Mapa de aberrometria pré-operatória (**Paciente 5**)

**FIGURA 18 B:** Mapa de aberrometria pós-operatória (18 months) (**Paciente 5**)

O aprimoramento da técnica aqui descrita e a sua realização em um maior número de casos, bem como a futura análise do comportamento dessas córneas submetidas à radiofrequência, permitirão revelar o seu verdadeiro papel dentre as opções cirúrgicas já existentes para o tratamento do ceratocone.

## **7. CONCLUSÃO**

---

- 1- A técnica de radiofrequência mostrou ser um método reprodutível, seguro e eficaz como opção para o tratamento do ceratocone central e para central anterior.
- 2- O procedimento permitiu uma rápida recuperação visual no pós-operatório.
- 3- Houve melhora estatisticamente significativa da AVSC e da AVCC no pós-operatório em todos os pacientes.
- 4 - Após o procedimento as lentes de contato foram adaptadas obtendo-se boa centralização em todos os casos.
- 5 - Observou-se redução estatisticamente significativa da média do equivalente esférico
- 6 - Ocorreu redução do K médio no grupo B, porém, sem comprovação estatística.
- 7 - Houve melhora estatisticamente significativa dos índices do questionário de qualidade de vida relacionada à visão.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, R.L.; FINE, M.; GUILLET, E. Long-term changes in corneal endothelium following penetrating keratoplasty. A specular microscopic study. **Ophthalmology**, v.90,p. 676-85. 1983.

ADACHI, W.; MITSUISHI, Y.; TERAJ, K.; NAKAYAMA, C.; HYAKUTAKE, Y.; YOKOYAMA, J.; MOCHIDA, C.; KINOSHITA, , S. The association of HLA. with young-onset keratoconus in Japan. **Am. J. Ophthalmol.**, v.133(4), p.557-559, 2002.

ADLER, F.H. Physiology of the eye: clinical application. **St. Louis C.V. Mosby.**, p. 37-79, 1950.

ALIÓ, J.L.; ARTOLA, A.; HASSANEIN, A.; HAROUN, H.; GALA, L. One or 2 Intacs segments for the correction of keratoconus. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.31, n.5, p.943-953, 2005.

ALIÓ, J.L.; CLARAMONTE, P.J.; CÁLIZ, A.; RAMZY, M.I. Corneal modeling of keratoconus by conductive keratoplasty. **J. Cataract Refract. Surg.**, v. 31,p.190-197, 2005.

ALIÓ J.L.; CLARAMONTE, P.J.; CÁLIZ, A.; RAMZY, M.I. Corneal modeling of keratoconus by conductive keratoplasty. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.31, p.190-197, 2005.

ALIÓ, J.L.; ISMAIL, M.M.; SANCHEZ PEGO, J.L. Correction of hyperopia induced by photorefractive keratectomy using non-contact Ho:YAG laser thermal keratoplasty. **J. Refract. Surg.**, v. 13, p.13-6, 1997.

[ALIÓ, J.L.; SHABAYEK, M.H.; BELDA, J.I.; CORREAS, P.; FEIJOO, E.D.](#) Analysis of results related to good and bad outcomes of Intacs implantation for keratoconus correction. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.32(5), p.756-61, 2006.

- ALIÓ, J.L.; SHAH, S.; BARRAQUER, C.; BILGIHAN, K.; ANWAR, M.; MELLES, G.R. New techniques in lamellar keratoplasty. **Curr. Opin. Ophthalmol.**, v.13(4), p.224-9, 2002.
- AMAYEM, A.F.; ANWAR, M. Fluid lamellar keratoplasty in keratoconus. **Ophthalmology**, v. 107, p.76-79, 2000.
- AMSLER, M. Le Keratocone fruste au javal. **Ophthalmologica**, v.96, p.77-83, 1938.
- AMSLER, M. Keratocone classique of keratocone fruste, arguments unitaires. **Ophthalmologica**, v.111, p. 96-101,1946.
- ANTUNES, D.A.L.; FLORÊNCIO, A.C.T.; SALES, C.; CANTANHEDE, M.; ALMEIDA, R.; SANTANA, H. Lentes de contato após ceratoplastia penetrante: análise da adaptação. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v.62(3), p.181-185, 2003
- APPIOTTI, A.; GUALDI, M. Treatment of keratoconus with laser in situ keratomileusis, photorefractive keratectomy, and radial keratotomy. **J. Refract. Surg.**, v.15, p.240-242, 1999.
- AQUAVELLA, J.V.; SMITH, R.S.; SHAW, E.L. Alterations in corneal morphology following thermokeratoplasty. **Arch. Ophthalmol.**, v.94, p.2082-2085 1976.
- ARENTSEN, J.; LAIBSON, P. Thermokeratoplasty for Keratoconus. **Am. J. Ophthalmol.**, v. 82, p.447-449, 1976.
- ARENTESEN, J.J. Lamellar grafting in: Corneal surgery – theory, technique and tissue. 2<sup>nd</sup> ed. **Brightbill FS: Mosby-year Book**, p.360-7, 1993.
- ARENTSEN, J.J.; RODRIGUES, M.; LAIBSON, P. Hstopathologic changes after thermokeratoplasty for keratoconus. **Invest. Ophthalmol.**, v.16, p.32-38, 1977.
- ASBELL, P.A.; UÇAKHAN, Ö.Ö.; ABBOTT, R.L. *et al.* Intrastromal corneal ring segments: reversibility of refractive effect. **J. Refract. Surg.**, v.17, p.25–31, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6.022: 1994: apresentação de artigos em publicações periódicas. Rio de Janeiro: [S.n], 1994.

\_\_\_\_\_. NBR 6.023:2002: referências bibliográficas. Rio de Janeiro: [S.n], 2002.

\_\_\_\_\_. NBR 6.024:1989: numeração progressiva das seções de um documento. Rio de Janeiro: [S.n], 1989.

\_\_\_\_\_. NBR 6.027:1989: sumário. Rio de Janeiro: [S.n.], 1989.

\_\_\_\_\_. NBR 6.028:1990: resumo. Rio de Janeiro: [S.n], 1990.

\_\_\_\_\_. NBR 6.032:1989: abreviação de título de periódicos e publicações. Rio de Janeiro: [S.n], 1989.

\_\_\_\_\_. critérios de aplicação da ordem alfabética em listas, índices, catálogos, bibliografias e trabalhos de natureza semelhante. Rio de Janeiro: [S.n], 1989.

\_\_\_\_\_. NBR 6.034:1989: índice. Rio de Janeiro: [S.n], 1989.

\_\_\_\_\_. NBR 10.520: 2002: apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro: [S.n], 2002.

\_\_\_\_\_. NBR 522:1988: abreviação na descrição bibliográfica. Rio de Janeiro: [S.n], 1988.

\_\_\_\_\_. NBR 10.719:1989: informação e documentação: relatório técnico-científico. Rio de Janeiro: [S.n.], 1989.

\_\_\_\_\_. NBR 12.225:1992: apresentação de originais aos órgãos de publicação. Rio de Janeiro: [S.n.], 1992.

\_\_\_\_\_. NBR 14.724:2002: normas para apresentação de trabalhos acadêmicos. Rio de Janeiro: [S.n.], 2002.

ATIQUÉ, D.; GOULART, D. G.; LAKE, J. C.; LIMA F.A.; FELBERG, S.; DANTAS, M. C. N. Qualidade de vida após transplante de córnea. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v. 65 n.3, 2002.

AVITABILE, T.; MARANO, F.; UVA, M.G.; REIBALDI, A. Evaluation of central and peripherical corneal thickness with ultrasound biomicroscopy in normal and keratoniceyes. **Cornea**, v.16(6), p.639-644, 1997.

AZAR, D.T.; JAIN, S.; SAMBURSKY, R. A new surgical technique of microkeratome-assisted deep lamellar keratoplasty with a hinger flap. **Arch. Ophthalmol.**, v.118(8), p.1112-5, 2000.

[BARRAQUER, J.](#); [SAMBURSKY, J.S.](#) Autokeratoplasty and homokeratoplasty of eleven mm with good results in both eyes of the same patient: a case report. **Am J Ophthalmol.**, v. 60, p.24-8,1965.

BARRAQUER, J.I. Modification of refraction by means of intracorneal inclusion. **Int. Ophth. Clin.**, v. 6, p.53-78, 1966.

BECHARA, S.J.; GROSSNIKLAUS, H.E.; WARING, G.O. Sterile stromal melt of epikeratoplasty lenticule. **Arch. Ophthalmol.**, v.110(11), p.1528-9, 1992.

BELIN, M. W.; FOWLER, W.C.; CHAMBERS, W.A. Evaluation of recent trends in the surgical and nonsurgical correction of keratoconus. **Ophthalmology**, v. 95, p. 335-339, 1988.

BELMONTE, N.; CAÑAMERES, S. Procedimiento de control del astigmatismo operatório. **Arch. Soc. Esp. Oftal.**, v.40(12), p.1285-1289, 1980.

BENDE, T.; JEAN, B.; OLTRUP, T. Laser thermal keratoplasty using a continuous wave diode laser. **J. Refract. Surg.**,v.15, p.154-8,1999.

BERRY, S.; MAGIONE, C.M.; LINDBLAD, A.S.; MCDONNELL, P.J. Development of the National Eye Institute Refractive error correction quality of the Questionnaire. Focus Groups. **Ophthalmology**, v. 110(12), p.2285-2291, 2003.

[BIGAR, F.](#) Old versus young donor corneas **Klin. Monatsbl. Augenheilkd**, v. 184(5), p.344-7, 1984.

BILGIHAN, K.; ÖZDEK, S.C.; KONUK, O.; *et al.* Results of photorefractive keratectomy in keratoconus suspects at 4 years. **J. Refract. Surg.**, v.16, p.438-443, 2000.

[BIRNBAUM, F.; REINHARD, T.; BOHRINGER, D.; SUNDMACHER, R.](#) Endothelial cell loss after autologous rotational keratoplasty. **Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.**, v. 243(1):57-9, 2005

BOURGES, J.L.; *et al.* Intrastromal corneal ring segments and corneal anterior stromal necrosis. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.29, p.1228-1230, 2003.

[BOURNE, W.M.; HODGE, D.O.; NELSON, L.R.](#) Corneal endothelium five years after transplantation. **Am. J. Ophthalmol.**, v.118(2), p.185-196, 1994.

[BRIERLY, S.C.; IZQUIERDO, L. J.; MANNIS, M.J.](#) Penetrating keratoplasty for keratoconus. **Cornea**, v.19(3), p.329-32, 2000.

BROOKS, A.M.V.; GRANT, G.; GILLIES, W.E. Specular microscopy in the identification of deep corneal opacities. **Surv. Ophthalmol.**, v. 36, p. 351-356,1992.

[BRUNETTE, D.D.; MCVANEY, K.](#) Hypothermic cardiac arrest: an 11 year review of ED management and outcome. **Am. J. Emerg. Med.**, v.18(4), p.418-422, 2000.

BUSIN, M.; BECHRAKIS-BOKER, I.; DENNINGER, U. Surgical therapy of keratoconus. Epikeratoplasty versus penetrating keratoplasty. **Fortschr. Ophthalmol.**, v.88(6), p.794-796, 1991.

BUSIN, M.; CUSUMANO, A.; SPITZNAS, M. Epithelial interface cysts after epikeratophakia. **Ophthalmology**, v. 100(8), p.1225-1229, 1993.

BUZARD, K.A.; TUENGLER, A.; FEBBRARO, J.L. Treatment of mild to moderate keratoconus with laser in situ keratomileusis. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.25, p.1600-1609, 1999.

CARVALHO, L.A.V. Técnicas para facilitar o diagnóstico da topografia da córnea *in vivo*. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v.68(2), p.205-212, 2005.

CASTER, A. The Fyodorov technique of hyperopia correction by thermal coagulation: a preliminary report. **J. Refract. Surg.**, v.4, p.105-108, 1988.

CASTIGLIONE, F.; CASTIGLIONE, F. Estimating the keratoconus index from ultrasound images of the human cornea. **IEEE. Trans. Med. Imaging.**, v. 19(12), p. 1268-1272, 2000.

CAVALCANTI, M.T.D.; MAHON, M.; NÓBREGA, D.T.; REMÍGIO, M.C.A.; PIRES, C.S. Ceratocone: resultados visuais, complicações e qualidade de vida após ceratoplastia penetrante realizada por médico residente. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v.67(3), p.415-418, maio/jun 2004.

CHAI DAROON, [W.](#) The comparison of corneal thickness measurement: ultrasound versus optical methods. **J. Med. Assoc. Thai.**, v.86(5), p.462-466, 2003.

[CHAKRABARTI, H.S.](#); [CRAIG, J.P.](#); [BRAHMA, A.](#); [MALIK, T.Y.](#); [MCGHEE, C.N.](#) Comparison of corneal thickness measurements using ultrasound and Orbscan slit-scanning topography in normal and post-LASIK eyes. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.27(11), p.1823-1828, 2001.

CHARPENTIER, D.Y.; NGUYEN-KHOA, J.L.; DUPLESSIX, M.; *et al.* Radial thermokeratoplasty is inadequate for overcorrection following radial keratotomy. **J. Refract. Corneal Surg.**, v.10, p.34-35. 1994.

[CHASTANG, P.J.; BORDERIE, V.M.; CARVAJAL-GONZALEZ, S.; ROSTENE, W.; LAROCHE, L.](#) Prediction of spectacle-corrected visual acuity using videokeratography. **J. Refract. Surg**, v.15(5), p.572-579, 1999.

[CHASTANG, P.J.; BORDERIE, V.M.; CARVAJAL-GONZALEZ, S.; ROSTENE, W.; LAROCHE, L.](#) Automated keratoconus detection using the EyeSys videokeratoscope. **J. Cataract Refract. Surg**, v.26(5), p.675-683, 2000.

CHI, H.H.; KATZIN, H.M.; TENG, C.C. Histopathology of keratoconus. **Am. J. Ophthalmol**, v.42,p.847, 1956.

[COLIN, J.](#) Penetrating keratoplasty. **J. Fr. Ophthalmol.**, v.16(10) p.554-555, 1993.

COLIN, J.; COCHENER, B.; SAVARY, G *et al.* Intacs inserts for treating keratoconus: one-year results. **Ophthalmology**, v.108, p.1409–1414, 2001.

COLIN, J.; COCHENER, B.; SAVARY, G.; MALET, F. Correcting keratoconus with intracorneal rings. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.26, p.1117-1122, 2000.

COLIN, J.; COCHENER, B.; BOBO, C.; *et al.* Myopic photorefractive keratectomy in eyes with atypical inferior corneal steepening. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.22, p.1423-1426, 1996.

COLIN, J.; VELOU, S. Current surgical options for keratoconus. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.29, p.379-386, 2003.

COLIN, J.; VELOU, S. Utilization of refractive surgery technology in keratoconus and corneal transplants. **Curr. Opin. Ophthalmol.**, p.13(4), p.230-234,2002.

COLLIER.; S.A. Is the cornea degradation in keratoconus caused by matrix metalloproteinase? **Clin. Experiment. Ophthalmol.**, v.29(6), p.340-344, 2001.

CRITCHETT, A. Conical cornea: its surgical evolution. **London England: Morton & Burt**, 1903.

CUNHA, M.C.; HOFLING-LIMA, A.L. Ceratocone: estudo comparativo entre pacientes adaptados com lentes de contato e pacientes com indicação de transplante de córnea. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v.56(7), p.495-511, 1997.

CUNHA, P.F. Técnica cirúrgica para correção de miopia: Anel corneano intra-estromal. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v. 54, p.577-588, 1995.

CUNHA P.F.A. Ferrara Ring Segments. In: Lovisolo C. F., Fleming J.F., Pesando P.M., Intrastromal corneal ring segments. Canelli (AT): Fabiano Editore, p.255-71, 2002.

CUNHA, P.F.A.; ALVES, E.A.F.; SILVA, F.B.D.; CUNHA, G.H.A. Estudo das modificações oculares induzidas pelo implante estromal do anel de Ferrara em portadores de ceratocone. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v.66, p.417-422, 2003.

[DE LAVALETTE, J.G.; DE LAVALETTE, A.R.; VAN-RIJ, G.; BEEKHUIS, W.H.; DE BEIJER-DOMICUS, J.A.](#) Long-term results of corneal transplantations in keratoconus patients. **Doc. Ophthalmol.**, v.59(1), p.93-97, 1985.

[DEMERS, P.E.; STEINERT, R.F.; GOULD, E.M.](#) Topographic analysis of corneal regularity after penetrating keratoplasty. **Cornea**, v.21(2), p.140-7, 2002.

DIETZE, T.R.; DURRIE, D.S. Indications and treatment of keratoconus using epikeratoplasty. **Ophthalmology**, v. 95(2), p.236-246, 1988.

DIMITRIUS, S.; FERRARA, P.; CHATZINIKOLAS, K.; BESSIS, N.; PAPASTERGIOU, G. Ferrara intrastromal corneal rings for correction of keratoconus. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.28, p.1947-1951, 2002.

[DINGELDEIN, S.A.; KLYCE, S.D.; WILSON, S.E.](#) Quantitative descriptors of corneal shape derived from computer-assisted analysis of photokeratographs. **Refract. Corneal Surg.**, v.5(6) p.372-378, 1989.

DONALDSON, D.D. A new instrument for keratography. **Arch. Ophthalmol.**, v.88, p. 425-428, 1972.

[DOYLE, S.J.](#); [HARPER, C.](#); [MARCYNIAK, B.](#); [RIDGWAY, A.E.](#) Prediction of refractive outcome in penetrating keratoplasty for keratoconus. **Cornea**, v.15(5), p.441-5, 1996 (A).

DOYLE, S.J.; HYNES, E.; NAROO, S.; SHAH, S. PRK in patients with a keratoconic topography picture. The concept of a physiological “displaced apex syndrome.” **Br. J. Ophthalmol.**, v.80, p.25–28, 1996 (B).

DUKE-ELDER, S.; LEIGH, A.G. System of ophthalmology. In: Diseases of the outer eye. London: Henry Kimpton, v.8, p. 964-976, 1965.

ENDRISS, D.E.; CUNHA, F.; RIBEIRO, M.P.; TOSCANO, J. Ceratoplastias penetrantes realizadas na Fundação Altino Ventura: revisão dos resultados e complicações. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v.66(3), p.273-277, 2003.

ETZINE, S. Conical cornea in identical twins. **S. Afr. Med. J.**, v.28, p.154-5, 1954.

[FAM, H.B.](#); [LIM, K.L.](#) Corneal elevation indices in normal and keratoconic eyes. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.32(8), p.1281-1287, 2006.

FELDMAN, S.T.; ELLIS, W.; FRUCHT-PERY, J.; *et al.* Regression of effect following radial thermokeratoplasty in humans. **Refract. Corneal Surg.**, v. 5, p.288-291, 1989.

FLOGA, R.; PADMANABHAN, P. Results of deep lamellar keratoplasty using the big-bubble technique in patients with keratoconus. **Am. J. Ophthalmol.**, v. 141(2), p.254-259, 2006.

FRANCESCONI, C.M.; FORSETO, A.S.; NOSÉ, R.; NOSÉ, W. Ceratoplastia lamelar profunda com viscodissecação da membrana de Descemet. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v.64(5), p.385-388, 2001.

FRANCOIS, J. Afflictions of the cornea. **Heredity in ophthalmology**. St.Louis: CV Mosby, p.297-298, 1961.

[FRANTZ, J.M.; MCDONALD, M.B.; KAUFMAN, H.E.](#) Results of penetrating keratoplasty after epikeratophakia for keratoconus in the nationwide study. **Ophthalmology**, v.96(8), p.1151-1157; discussion 1157-1159, 1989.

FREITAS, C.; OLIVEIROS, B.M.; MARQUES, E.; LEITE, E.B. Effect of photorefractive keratectomy on visual functioning and quality of life. **J. Refract. Surg.**, v.11, p.327-334, 1995.

FRONTERRE, A.; PORTESANI, G.P. Comparison of epikeratoplasty and penetrating keratoplasty for keratoconus. **Refract. Corneal Surg.**; v.7(2), p.167-173, 1991.

FYODOROV, S.N.; IVASHINA, A.I.; ALEKSANDROVA, O.G.; BESSARABOV, A.N. Surgical correction of compound hypermetropic and mixed astigmatism by sectorial thermal keratocoagulation. **Implants in Ophthalmology**, v.2, p.43-48, 1990.

GASSET, A.R.; KAUFMAN, H.E. Thermokeratoplasty in the treatment of keratoconus. **Am. J. Ophthalmol.**, v.79, p.226, 1975.

GEERLING, G.; DUNCKER, G.I, KRUMEICH, J.; MELLES, G.R. Lamellar keratoplasty. Back to the future ? **Ophthalmologe**, v.102(12), p.1140-1148, 1150-1, 2005.

[GHERGHEL, D.; HOSKING, S.L.; MANTRY, S.; BANERJEE, S.; NAROO, S.A, SHAH, S.](#) Corneal pachymetry in normal and keratoconic eyes: Orbscan II versus ultrasound. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.30(6), p.1272-1277, 2004.

GIBBONS, E. Keratoconus. **Ophthalmology**, v.11, p.77-78, 1914.

[GOBBI, P.G.; CARONES, F.; BRANCATO, R.](#) Keratometric index, videokeratography and refractive surgery. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.24(2), p. 202-211,1998. Erratum in: **J. Cataract Refract. Surg.**, v.24(6), p. 730, 1998.

GOLOVINE. Operative treatment of conical cornea. **Ophthalmology**, v.8, p.328-331, 1912.

GONÇALVES, E.C.; TRINDADE, F.C. Ceratoplastia penetrante: alterações nas indicações. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v.57, p. 274-277, 1994.

GONZALEZ, V., McDONNELL, P.J. Computer-assisted corneal topography of parents in patients with keratoconus. **Arch. Ophthalmol.**, v.110, p. 1413-1414, 1992.

[GORSKOVA, E.N.; SEVOST'IANOV, E.N.; BATURIN, N.A.](#) Results of psychological testing of patients with keratoconus **Vestn. Oftalmol.** , v.114(6):44-5. Russian. 1998

[GORSKOVA, E.N.; SEVOST'IANOV, E.N.](#) Associations of HLA class I haplotype antigens with various patterns of keratoconus. **Vestn. Oftalmol.**, v.113(6), p. 31-33, 1997.

[GORSKOVA, E.N.; SEVOST'IANOV, E.N.; TEPLOVA, S.N.](#) Characterization of immunological parameters of the lacrimal fluid in patients with various types of the course of keratoconus. **Vestn Oftalmol.**, 2001 Jul-Aug; v. 117(4):23-5. Russian.

GORSKOVA, E.N.; TARASOVA, L.N.; TEPLOVA, S.N.; SEVOSTIANOV, E.N. Results of immunogenetic typing of lymphocytes of patients with keratoconus. **Vestn. Oftalmol.**, v. 114(2), p.50-52, 1998.

GRABNER, G. Complications of epikeratophakia in correction of aphakia, myopia, hyperopia and keratoconus. **Fortschr. Ophthalmol.**, v.88(1), p.4-11,1991.

[GRABNER, G.; EILMSTEINER, R.; STEINDL, C.; RUCKHOFER, J.; MATTIOLI, R.; HUSINSKY, W.](#) Dynamic corneal imaging. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.31(1), p.163-174, 2005.

GRAYSON, M.; KEATES, R.H. **Manual of diseases of the cornea.** Boston, Little Brown ed. 1969.

GUYATT, G.H.; NAYLOR, C.D.; JUNIPER, E.; HEYLAND, D.K.; JAESCHKE, R.; COOK, D.J. Users' Guides to the Medical Literature: XII. How to use articles about health-related quality of life. **Jama**, v.277(15), p.1232-37, 1997.

[HAJI, S.A.; RAMONAS, K.; POTAPOVA, N.; WANG, G.; ASBELL, P.A.](#) Intraoperative correction of induced astigmatism after spherical correction of hyperopia with conductive keratoplasty. **Eye Contact Lens**, v.31(2), p.76-9, 2005.

HALLERMAN, W.; WILSON, E.J. Genetische betractungen uber den keratoconus. **Klin. Monatsbl. Augenheilkd.** v. 170, p.906-908, 1977.

HAMMERSTIEN, W. Zur genetic des keratoconus. **Graefes. Arch. Klin. Exp. Ophthalmol.**, v.190, p.293-308, 1974.

HARGRAVE, S.L.; HUSSEINI, Z.M.; MCCULLEY, J.P. Complications of combined radial thermokeratoplasty and incisional keratotomy. **Ciao J.**, v.23, p.205-208, 1997.

[HARRISON, D.A.; MAGUIRE, L.J.](#) Biomicroscopic evidence of keratoconus with an apex power of 45.5 diopters by videokeratoscopy. **Am. J. Ophthalmol.**, v.119(3), p.366-367, 1995.

HAW, W.W.; MANCHE, E.E. Conductive keratoplasty and laser thermal keratoplasty. **Int. Ophthalmol. Clin.**, v.42(4), p.99-106, 2002.

HAYS, R.D.; MAGIONE, C.M.; ELLWEIN, L.; LINDBLAD, A.S.; SPRITZER, K.L.; MCDONNELL, P.J. Psychometric properties of the National Eye Institute – refractive error quality of life instrument. **Ophthalmology**, v.110(12), p.2292-2301, 2003.

[HAUGEN, O.H.; HOVDING, G.; EIDE, G.E.; BERTELSEN, T.](#) Corneal grafting for keratoconus in mentally retarded patients. **Acta Ophthalmol. Scand.**, v.79(6), p.609-615, 2001.

[HERSH, P.S.](#); [SHAH, S.I.](#); [GEIGER, D.](#); [HOLLADAY, J.T.](#) Corneal optical irregularity after excimer laser photorefractive keratectomy. The Summit Photorefractive Keratectomy Topography Study Group. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.22(2), p.197-204, 1996.

[HLADUN, L.](#); [HARRIS, M.](#) Contact lens fitting over intrastromal corneal rings in a keratoconic patient. **Optometry**, v.75(1), p.48-54, 2004.

HOFLING-LIMA, A.L.; *et al.* Corneal infections after implantation of intracorneal ring segments. **Cornea**, v.23, p.547-549, 2004.

[HOLLADAY, J.T.](#) Corneal topography using the Holladay Diagnostic Summary. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.23(2), p.209-221, 1997.

HOLLAND, E.J.; WILLS, R.M.; KRACHMER, J.H. Corneal thickness in keratoconus. **Invest. Ophthalmol.**, v.27, p.66-69, 1986.

HOVDING, G.; HAUGEN, O.H.; BERTELSEN, T. Epikeratophakia for keratoconus in mentally retarded patients. The use of fresh, free-hand made lamellar grafts. **Acta Ophthalmol.** p.730-5, 1992.

HYCL, J.; JANEK, M.; VALESOVA, L.; RUZICKA, P.; DONAT, A.; KUHNNOVA, G.; JANCAREK, A. Experimental correction of irregular astigmatism in patients with keratoconus using diode laser thermal keratoplasty. **Cesk. Slov. Oftalmol.**, v.59(6), p. 382-391, 2003.

[JONAS, J.B.](#); [RANK, R.M.](#); [BUDDE, W.M.](#) Autologous ipsilateral rotating penetrating keratoplasty. **Am. J. Ophthalmol.**, v.131(4), p.427-30, 2001.

KALDAWY, R. M.; WAGNER, J.; CHING, S.; SEIGEL, G.M. Evidence of apoptotic cell in keratoconus. **Cornea**, v.21, n.2, p.206-9, 2002.

[KANELLOPOULOS, A.J.](#); [PE, L.H.](#); [PERRY, H.D.](#); [DONNENFELD, E.D.](#) Modified intracorneal ring segment implantations (INTACS) for the management of moderate to advanced keratoconus: efficacy and complications. **Cornea**, v.25(1), p.29-33, 2006.

KANG, P.C.; MCENTIRE, M.W.; THOMPSON, C.J.; MOSHIRFAR, M. Preparation of donor lamellar tissue for deep lamellar endothelial keratoplasty using a microkeratome and artificial anterior chamber system: endothelial cell loss and predictability of lamellar thickness. **Ophthalmic Surg Lasers Imaging**, v.36(5), p.381-385, 2005.

KASPAROVA, E.A.E.; KURENKOV, V.V. Combination of photorefractive and phototherapeutic keratectomy in the treatment of keratoconus. **Vestn. Oftalmol.**, v.116(4), p.10-12, 2000.

KASPAROVA, E.A.; KASPAROV, A.A. Six-year experience with excimer laser surgery for primary keratoconus in Russia. **J. Refract. Surg.**, v.19(2 suppl), p.250-254, 2003.

KAUFMAN, H.E.; BARRON, B.A.; MCDONALD, M.B.; KAUFMAN, S.C. Structure and function of the cornea. In: **The Cornea**. 2ed. Boston: Butterworth-Heinemann, p.3-12, 2000.

KAUFMAN, H.E.; WERBLIN, T.P. Epikeratophakia for the treatment of keratoconus. **Am. J. Ophthalmol.**, v.93, p.342-347, 1982.

[KAWANA, K.](#); [MIYATA, K.](#); [TOKUNAGA, T.](#); [KIUCHI, T.](#); [HIRAOKA, T.](#); [OSHIKA, T.](#) Central corneal thickness measurements using Orbscan II scanning slit topography, noncontact specular microscopy, and ultrasonic pachymetry in eyes with keratoconus. **Cornea**, v.24(8), p.967-971, 2005.

KEATES, R.H.; DINGLE, J. Thermokeratoplasty for keratoconus. **Ophthalmic Surg.**, v.3, p.89, 1975.

[KEATES, R.H.](#); [FALKENSTEIN, S.](#) Keratoplasty in keratoconus. **Am. J. Ophthalmol.**, v.74(3), p.442-444, 1972.

KHAN, H.N.; ANDERSON PENNO, E.E.; GIMBEL, H.V. Intacs corneal ring segments. In: Gimbel HV, Anderseon Penno EE editor. **Refractive Surgery: A Manual of Principles and Practice**. Thorofare, NJ: Slack; 2000.

[KHONG, A.M.](#); [MANNIS, M.J.](#); [PLOTNIK, R.D.](#); [JOHNSON, C.A.](#) Computerized topographic analysis of the healing graft after penetrating keratoplasty for keratoconus. [Am. J. Ophthalmol.](#), v.115(2), p.209-15, 1993.

KILLICK, C. The treatment of conical cornea. **Proceedings of the Royal Soceity of Medicine**, v.11, p.24-25, 1922.

KIM, W.J.; RABINOWITZ, Y.S.; MEISLER, D.M.; WILSON, S.F. Keratocyte apoptosis associated with keratoconus. **Exp. Eye. Res.**, v.69, p.475-481, 1999.

KIRKNESS, C.M.; FICKER, L.A.; STEELE, A.D.M.C.G.; RICE, N.S.C. Refractive surgery for graft-induced astigmatism after penetrating keratoplasty for keratoconus. **Ophthalmology**, v.98, p.1786–1792, 1991.

KIRKNESS, C.M.; FICKER, L.A.; STEELE, A.D.; RICE, N.S. The success of penetrating keratoplasty for keratoconus. **Eye**, v.4, p.673-688, 1990.

KLYCE, S.D.; BEUERMAN, R.W. Structure and function of the cornea. In: KAUFMAN, H.E, Barronib A, McDonald MB, Waltman SR. **The cornea**. New York, Chuchill Livingstone, p.3-48, 1988.

KOCH, D.D.; KOHNEN, T.; MCDONNELL, P.J.; MENEFEE, R.F.; BERRY, M.J. Hyperopia correction by noncontact holmium:YAG laser thermal keratoplasty. United States phase IIA clinical study with a 1-year follow-up. **Ophthalmology**, v.103(10), p.1525-35, 1996.

[KOFFLER, B.H.](#); [CLEMENTS, L.D.](#); [LITTERAL, G.L.](#); [SMITH, V.M.](#) A new contact lens design for post-keratoplasty patients. **Claio J.**, v.20(3), p.170-175,1994.

KRACHMER, J.H.; FEDER, R.S.; BELIN, M.W. Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. **Surv. Ophthalmol.**, v.28, p.293-322, 1984.

KRAUPA, E. Transposition durch lappendrehung, eine neue methode der keratoplastik. **Zentralb. F. Augenh.**, v.38, p.132-133, 1914.

KREMER, I.; SCHOCHOT, Y.; KAPLAN, A.; BLUMENTHAL, M. Three year results of photoastigmatic refractive keratectomy for mild and atypical keratoconus. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.24, p.1581-1588, 1998.

KRUMEICH, J.H.; DANIEL, J.; KNULLE, A. Live-epikeratophakia for keratoconus. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.24(4), p. 456-463, 1998.

KYMIONIS, G.D.; TITZE, P.; MARKOMANOLAKIS, M.M.; ASLANIDES, I.M.; PALLIKARIS, I.G. Corneal perforation after conductive keratoplasty with previous refractive surgery. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.29(12), p.2452-2454, 2003.

KWITKO, S.; SEVERO, N.S. Ferrara intracorneal ring segments for keratoconus. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.30, p.812-820, 2004.

LAFOND, G.; BAZIN, R.; LAJOIE, C. Bilateral severe keratoconus after laser in situ keratomileusis in a patient with forme fruste keratoconus. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.27, p.1115-1118, 2001.

LAHNERS, W.J.; RUSSEL, B.; GROSSNIKLAUS, H.E.; STULTING, D.R. Keratolysis following excimer laser phototherapeutic keratectomy in a patient with keratoconus. **J. Refract. Surg.**, v.17, p.555-558, 2001.

LANS, L. Experimentelle untersuchungen uber entstehung von astigmatismus durch nicht-perforirende corneawunden. **Arch. Ophthalmol.**, v.45, p.117-52, 1898.

[LEE, L.R.](#); [HIRST, L.W.](#); [READSHA, W. G.](#) Clinical detection of unilateral keratoconus. **Ophthalmology**, v.23(2), p.129-33, 1995.

LEIBOWITZ, H.M.; MORELLO Jr.; S. Keratoconus and noninflammatory thinning disorders. In: LEIBOWITZ, H.M.; WARING III, G.O. **Corneal disorders: clinical diagnosis and management**. 2.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, cap.12, p.349-374, 1998.

LEVENE, J.R. An evaluation of the handheld keratoscope as a diagnostic instrument for corneal astigmatism. **Br. J. Physiol. Opt.**, v.19, p. 237- 251, 1962.

[LIM, L.; PESUDOVS, K.; COSTER, D.J.](#) Penetrating keratoplasty for keratoconus: visual outcome and success. **Ophthalmology**, v.107(6), p.1125-1131, 2000.

[LIM, L.; PESUDOVS, K.; GOGGIN, M.; COSTER, D.J.](#) Late onset post-keratoplasty astigmatism in patients with keratoconus. **Br. J. Ophthalmol.**, v.88(3), p.371-376, 2004.

LIN, D.Y.; MANCHE, E.E. Two-year results of conductive keratoplasty for the correction of low to moderate hyperopia. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.29(12), p.2339-2350, 2003.

[LOPATYNSKY, M.; COHEN, E.J.; LEAVITT, K.G.; LAIBSON, P.R.](#) Corneal topography for rigid gas permeable lens fitting after penetrating keratoplasty. **CLAO J.**, v.19(1), p.41-4, 1993.

[MAEDA, N.; KLYCE, S.D.; SMOLEK, M.K.](#) Comparison of methods for detecting keratoconus using videokeratography. **Arch. Ophthalmol.**, v.113, p. 870-874, 1995.

[MAEDA, N.; KLYCE, S.D.; SMOLEK, M.K.; THOMPSON, H.W.](#) Automated keratoconus screening with corneal topography analysis. **Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.**, v.35(6), p.2749-2757, 1994.

MAGUIRE, L.J.; MEYER, R. Ectatic corneal degenerations. In: KAUFMAN, H.; BARRON, B.; McDONNELL, M.; WALTMAN, S. **The cornea**, New York, Churchill Livingstone, p.485-510, 1988.

MAGUIRE, L.J.; BOURNE, W.M. Corneal topography of early keratoconus. **Am. J. Ophthalmol.**, v.108, p. 107-112, 1989.

MAGUIRE, L.J.; LOWRY, J.C. Identifying progression of subclinical keratoconus by serial topography analysis. **Am. J. Ophthalmol.**, v. 112, p. 41-45, 1991.

[MAGUIRE, M.G.](#); [STARK, W.J.](#); [GOTTSCH, J.D.](#); [STULTING, R.D.](#); [SUGAR, A.](#); [FINK, N.E.](#); [SCHWARTZ, A.](#) Risk factors for corneal graft failure and rejection in the collaborative corneal transplantation studies. Collaborative Corneal Transplantation Studies Research Group. **Ophthalmology**, v.101(9), p.1536-1547, 1994.

[MANDELBERG, A.I.](#); [RAO, G.N.](#); [AQUAVELLA, J.V.](#) Penetrating keratoplasty following thermalkeratoplasty. **Ophthalmology**, v.87(8), p.750-752, 1980.

[MASSOE, R.W.](#); [RUBIN, G.S.](#) Visual function assessment questionnaires. **Surv. Ophthalmol.**, v. 45(6), p.531-48, 2001.

[MCDONALD, M.B.](#); DAVIDORF, J.; MALONEY, R.K.; MANCHE, E.E.; HERSH, P. Conductive keratoplasty for the correction of low to moderate hyperopia: one-year results on the first 54 eyes. **Ophthalmology**, v.109(9), p.1583, 2002.

[MCDONALD, M.B.](#); [DURRIE, D.](#); [ASBELL, P.](#); [MALONEY, R.](#); [NICHAMIN, L.](#) Treatment of presbyopia with conductive keratoplasty: six-month results of the 1-year United States FDA clinical trial. **Cornea**, v.23(7), p.661-668, 2004.

MCDONALD, M.B.; HERSH, P.S.; MANCHE, E.E.; MALONEY, R.K.; DAVIDORF, J.; SABRY, M.; *et al.* Conductive Keratoplasty for correction of low to moderate hyperopia: U.S. Clinical trial 1-year results on 355 eyes. **Ophthalmology**, v.109, p.1978-1989, 2002.

MCDONALD, M.B.; KAUFMAN, H.E.; DURRIE, D.S.; *et al.* Epikeratophakia for keratoconus; the nationwide study; Medical Monitors of the Nationwide Epikeratophakia Study. **Arch. Ophthalmol.**, v.104,p.1294-1300, 1986.

MCDONNELL, J.I.; FALCON, M.G. The lamellar corneal graft for optical indications. **Eye**, v.390-394, 1988.

[MCDONNELL, P.J.](#); [FALCON, M.G.](#) Rotational autokeratoplasty. **Eye**, v.576-580, 1989.

MELLES, G.R.; REMEIJER, L.; GEERARDS, A.J.; BEEKHUIS, W.H. The future of lamellar keratoplasty. **Curr. Opin. Ophthalmol.**, v.10(4), p.253-259, 1999.

MENDEZ, A.; MENDEZ NOBLE, A. Conductive keratoplasty for correction of hyperopia. In: Sher N, ed. Surgery for hyperopia and presbyopia. Philadelphia: Williams and Wilkins, p.163-71, 1997.

MIRANDA, D.; SARTORI, M.; FRANCESCONI, C.; ALLEMAN N.; FERRARA, P.; CAMPOS, M. Ferrara intrastromal corneal ring segments for severe keratoconus. **J. Refract. Surg.**, v. 19(6), p. 645-53, 2003.

MIRANDA, D.; CAMPOS, M. Ceratocone. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v.63(9-10), p.503-512, 2004.

MONTENEGRO, W.T. Ceratoplastia penetrante autóloga ipsilateral com ressecção em crescente e rotação do disco corneal em ceratocone anterior. Tese. (doutorado). Oftalmologia. Faculdade de Medicina da UFMG. 2003.

MOODALEY, L.; LIN, C.; WOODWARD, E.G.; *et al.* Excimer laser superficial keratectomy for proud nebulae in keratoconus. **Br. J. Ophthalmol.**, v.78, p.454-457, 1994.

MOREIRA, H.; OLIVEIRA, C.S.; GODOY, G.; WAHAB, S. Anel intracorneano de Ferrara em ceratocone. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v.65(1), p.59-63, 2002.

[MORRIS, R.J.](#); [BATES, A.K.](#) Changing indications for keratoplasty. **Eye**, v.3, p.455-459, 1989.

[MORROW, G.L.](#); [STEIN, R.M.](#); [RACINE, J.S.](#); [SIEGEL-BARTELT, J.](#) Computerized videokeratography of keratoconus kindreds. **Can. J. Ophthalmol.**, v.32(4), p.233-43, 1997.

MORTENSEN, J.; CARLSSON, K.; ÖHRSTRÖM, A. Excimer laser surgery for keratoconus. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.24, p.893-898, 1998.

MORTENSEN, J.; ÖHRSTRÖM, A. Excimer laser photorefractive keratectomy for treatment of keratoconus. **J. Refract Corneal Surg.**, v.10, p.368-372, 1994.

[MOURA, R.C.](#); [BOWYER, B.L.](#); [STEVENS, S.X.](#); [ROWSEY, J.](#) Comparison of three computerized videokeratography systems with keratometry. **Cornea**, v.17(5), p.522-8, 1998.

MURPHY, G.E.; MURPHY, C.G. Comparison of efficacy of longest, average, and shortest axial length measurements with a solid-tip ultrasound probe in predicting intraocular lens power. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.19, p.644-645, 1993.

[MURTHY, S.](#); BANSAL, A.K.; [SRIDHAR, M.S.](#); [RAO, G.N.](#) Ipsilateral rotational autokeratoplasty: an alternative to penetrating keratoplasty in nonprogressive central corneal scars. **Cornea**, v.20(5), p.455-457, 2001.

NANO, H.; MUZZIN, S. Noncontact holmium:YAG laser thermokeratoplasty for hyperopia. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.24, p.751-757, 1998.

[NAOUMIDI, T.L.](#); [PALLIKARIS, I.G.](#); [NAOUMIDI, I.I.](#); [ASTYRAKAKIS, N.I.](#) Conductive keratoplasty: histological study of human corneas. **Am. J. Ophthalmol.**, v.140(6), p.984-992, 2005.

NEUMAN, A.C.; FYODOROV, S.; SANDERS, D.R. Radial thermokeratoplasty for the correction of hyperopia. **Refract Corneal Surg.**, v.6, p.404-412, 1990.

NEUMAN, A.C.; SANDERS, D.; RAANAN, M.; *et al.* Hyperopic thermokeratoplasty: clinical evaluation. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.17, p.830-838, 1991.

NUNES, L.M.; CORTIZO, V.; SCHOR, P. Validação de versão em língua portuguesa do questionário NEI-RQL como instrumento de avaliação da qualidade de vida relacionada à visão, em candidatos à cirurgia refrativa. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v. 63 (2), p.110-118, 2004.

OLSEN, T.; NIELSEN, C.B.; EHLERS, N. On the optical measurement of a corneal thickness. Optical principle and sources of error. **Acta Ophthalmol.**; v.58, p.760-766, 1980.

[OSHIKA, T.](#); [TANABE, T.](#); [TOMIDOKORO, A.](#); [AMANO, S.](#) Progression of keratoconus assessed by fourier analysis of videokeratography data. **Ophthalmology**, v.109(2), p.339-342, 2002.

PALLIKARIS, I.G.; NAOUMIDI, T.L.; ASTYRAKAKIS, N.L. Conductive Keratoplasty to correct hyperopic astigmatism. **J. Refract. Surg.**, v.19, p.425-432, 2003.

PALLIKARIS, I.G.; NAOUMIDI, T.L.; ASTYRAKAKIS, N.L. Long-term results of conductive keratoplasty for low to moderate hyperopia. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.31(8), p.1520-1529, 2005.

PALLIKARIS, I.G.; PAPATZANAKI, M.E.; STATHI, E.Z *et al.* Laser in situ keratomileusis. **Lasers Surg. Med.**, v.10, p.463-468, 1990.

PANDA, A.; BAGESHWAR, L.M.; RAY, M.; *et al.* Deep lamellar keratoplasty versus penetrating keratoplasty for corneal lesions. **Cornea**, v.18, p.172-175, 1999.

[PERLMAN, E.M.](#) An analysis and interpretation of refractive errors after penetrating keratoplasty. **Ophthalmology**, v.88(1), p.39-45, 1981.

PERRY, H.D.; BUXTOM, J.N.; FINE, B.S. Round and oval cones in keratoconus. **Ophthalmology**, v. 87, p.905-909, 1980.

PLÁCIDO, A. Novo instrumento de exploração da córnea. Periódico d' oftalmologia Practica (Lisboa) (5), p.27-30, 1880.

PLANGE, O. Ueber einem fall von hornhaut-transplantation mit erhaltener tranparens. **Klin. Monatsbl. Augenh.**, v.46, p.277, 1908.

[POLACK, F.M.](#) Glaucoma in keratoplasty. **Cornea**, v.7(1), p.67-70, 1988.

POULIQUEN, Y.; GRAF, B.; DEKOZAK, Y.D.; *et al.* Etude morphologique du keratocone. **Arch. Ophthalmol.(Paris)**, v.30, p.497, 1970.

PRICE, F.W. Air lamellar keratoplasty. **Refract. Corneal Surg.**, v. 5, p.240-243, 1989.

[PRICE, F.W.;](#) [WHITSON, W.E.;](#) [MARKS, R.G.](#) Graft survival in four common groups of patients undergoing penetrating keratoplasty. **Ophthalmology**, v.98(3), p.322-328, 1991.

RABINOWITZ, Y.S. Keratoconus: major review. **Surv. Ophthalmol**, p.297-319, 1998.

RABINOWITZ, Y.S.; GARBUS, J.; McDONNELL, P.J. Computer-assisted corneal topography in family members of keratoconus. **Arch. Ophthalmol.**, v.108, p.365-371, 1990.

[RABINOWITZ, Y.S.;](#) [MCDONNELL, P.J.](#) Computer-assisted corneal topography in keratoconus. **Refract. Corneal Surg**, v.5(6), p.400-408, 1989.

[RABINOWITZ, Y.S.;](#) [NESBURN, A.B.;](#) [MCDONNELL, P.J.](#) Videokeratography of the fellow eye in unilateral keratoconus. **Ophthalmology**, v.100(2), p.181-186, 1993.

[REHANY, U.;](#) [LANDA, E.](#) Diode laser thermal keratoplasty to correct hyperopia. **J. Refract. Surg.**, v.20(1), p.53-61, 2004.

RICHARD, J.M.; PATON, D.; GASSET, A.R. A comparasion of penetrating keratoplasty and lamellar keratoplasty in surgical management of keratoconus. **Am. J. Ophthalmol.**, v.86(6), p.807-811, 1978.

RISS, L. Astigmatism in corneal graft. Prevention and treatment **J. Fr. Ophthalmol**, v.14(1), p.36-45. Review. French. 1991.

[ROJAS, M.C.; MANCHE, E.E.](#) Comparison of videokeratographic functional optical zones in conductive keratoplasty and laser in situ keratomileusis for hyperopia. **J. Refract. Surg.** v.19(3), p.333-337,2003.

ROWSEY J.J.; DOSS, J.D. Preliminary report of Los Alamos keratoplasty techniques. **Ophthalmology**, v.88, p.755-760, 1981.

ROWSEY, J.J.; REYNOLDS, A.E.; BROW, R. Corneal topography. Corneoscope. **Arch. Ophthalmol.**, v.99, p. 1093-1100, 1981.

[RUCKHOFER, J.; STOIBER, J.; ALZNER, E.; GRABNER, G.](#) [Multicenter european corneal correction assessment study group.](#) One year results of European Multicenter Study of intrastromal corneal ring segments. Part 2: complications, visual symptoms, and patient satisfaction. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.27(2), p.287-96, 2001.

SALAZAR, G.J. Hyperopic thermal keratoplasty procedure in a civilian air traffic controller. **Aviat Space Environ Med**, v.65, p.772-774, 1994.

SALLUM, J. Estudo da etiologia genética do ceratocone. São Paulo, 110p. **Tese (Mestrado)**. Departamento de Oftalmologia, Unifesp, 1995.

SALTZ, J.J.; AZEN, S.P.; BERNSTEIN, J.; *et al.* Evaluation and comparison of sources of variability in the measurement of cornea thickness with ultrasonic and optical pachymeters. **Ophthalmic surg**, v.14, p.750-754, 1983.

SANTOS, R.M.; BECHARA, S.J.; TAKEI, L.M.; SILVA, A.B.; KARA JOSÉ, N. Topografia corneana computadorizada no ceratocone. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v.61(1), p.34-38, 1998.

SCHACHAR, R.A. Radial thermokeratoplasty. **Int. Ophthalmol. Clin.**, v. 31, p.47-57, 1991.

SCHOR, P. Ceratocone. **Arq.Bras. Ophthalmol.**, v.61,n. 2,p.235-237, 1998.

[SCHEIN, O.D.; VITALE, S.; CASSARD, S.D.; STEINBERG, E.P.](#) Patient outcomes of refractive surgery. The refractive status and vision profile. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.27(5), p.665-673, 2001.

SCHMITT-BERNARD, C.F.; LESAGE, C.; ARNAUD, B. Keratectasia induced by laser in situ keratomileusis in keratoconus. **J. Refract. Surg.**, v. 16, p.368-370, 2000.

SCROGGS, M.W.; PROIA, A.D. Histopathological variation in keratoconus. **Cornea**, v.11(6), p.553-559, 1992.

SEABRA, F.C. Transplante penetrante de córnea em ceratocone: Estudo da junção doador-receptor pela biomicroscopia ultra-sônica e videoceratografia. São Paulo, 149p. **Tese (Doutorado)**. Departamento de Oftalmologia, Unifesp, 2001.

SEILER, T.; MATAALLANA, M.; BENDE, T. Laser thermokeratoplasty by means of a pulsed holmium:YAG laser for hyperopic correction. **Refract. Corneal Surg.**, v.6, p.335-339, 1990.

SEILER, T. Recent developments in refractive corneal surgery. **Curr. Opin. Ophthalmol.**, v. 3, p.482-487, 1992.

SEKUNDO, W.; STEVENS, J. Surgical treatment of keratoconus at the turn of 20 th century. **J. Refract. Surg.**, v.17, p.69-73, 2001.

SENOO, T.; CHIBA, K.; TERADA, O.; MORI, J.; KUSAMA, M.; HASEGAWA, K.; OBARA, Y. Deep lamellar keratoplasty by deep parenchyma detachment from corneal limbs. **Br. J. Ophthalmol.**, v.89, p.1597-1600, 2005.

[SERDAREVIC, O.N.; RENARD, G.J.; POULIQUEN, Y.](#) Videokeratoscopy of recipient peripheral corneas in combined penetrating keratoplasty, cataract extraction, and lens implantation. **Am. J. Ophthalmol.**, v.122(1), p.29-37, 1996.

SHAPIRO, M.B.; RODRIGUES, M.M.; MANDEL, M.R.; KRACHMER, J.H. Anterior clear spaces in keratoconus. **Ophthalmology**, v.93, p. 1316-1319, 1986.

SHAW, E.; GASSET, A. Thermokeratoplasty (TKP) temperature profile. **Invest. Ophthalmol.**, v.13, p.181, 1974.

SHARIF, K.W.; CASEY, T.A.; COLART, J. Prevalence of mitral valve prolapse in keratoconus patients. **J. R. Soc. Med.**, v.85, p.446-8, 1992.

SHEN, J.F.; McMAHON, T.T.; CHENG, E.L.; SUGAR, J.; YUE, B.Y.; ANDERSON, R.J.; BEGLEY, C.; ZHOU, J. Lysosomal hydrolase attaining of conjunctival impression cytology specimens in keratoconus. **Cornea**, v.21(5), p. 447-452, 2002.

SHIMMURA, S.; SHIMAZAKI, J.; OMOTO, M.; TERUYA, A.; ISHIOKA, M.; TSUBOTA, K. Deep lamellar keratoplasty (DLKP) in keratoconus patients using viscoadaptive viscoelastics. **Cornea**, v.24(2), p.178-181, 2005.

[SHIOTANI, Y.; MAEDA, N.; INOUE, T.; WATANABE, H.; INOUE, Y.; SHIMOMURA, Y.; TANO, Y.](#) Comparison of topographic indices that correlate with visual acuity in videokeratography. **Ophthalmology**, v.107(3), p. 559-64, 2000.

SIGANOS, D.; FERRARA, P.; CHATZINIKOLAS, K.; BESSIS, N.; PAPASTERGIOU, G. Ferrara intrastromal corneal rings for correction of keratoconus. **J. Cataract Refract. Surg.**, v.28, p.1947-1951, 2002.

SILBIGER, J.S.; CONHEN, E.J.; LAIBSON, P.R. The rate of visual recovery after penetrating keratoplasty for keratoconus. **CLAO J.**, v. 22, p.226-269, 1996.

SMIDDY, W.E.; HAMBURG, T.R.; KRACHER, G.P.; STARK, W.J. Keratoconus: contact lens or keratoplasty ? **Ophthalmology**, v.95, p.487-491, 1988.

SMOLIN, G. Dystrophies and degenerations. **The cornea**. Scientific Foundations and Clinical Practice. 2 ed. Boston: Little Brown, p. 448-449, 1987.

SPENCER, W.H. **Cornea**. In: Ophthalmic pathology: an atlas and textbook. 3 ed. Philadelphia: WB Saunders, p. 229-388, 1985.

SPITZNAS, M.; ECKERT, J.; FRISING, M.; ETER, N. Long-term functional and topographic results seven years after epikeratophakia for keratoconus. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol**, v.240(8), p.639-43, 2002.

[SPORL, E.](#); [HUHLE, M.](#); [KASPER, M.](#); [SEILER, T.](#) Increased rigidity of the cornea caused by intrastromal cross-linking. **Ophthalmologe**. v.94(12), p.902-906, 1997.

[SPOERL, E.](#); [HUHLE, M.](#); [SEILER, T.](#) Induction of cross-links in corneal tissue. **Exp. Eye Res.**, v.66(1), p.97-103, 1998.

STINGER, E.H.; PARR, J. Shrinkage temperature of eye collagen. **Nature**, p.2003:2107, 1964.

SUGITA, J.; KONDO, J. Deep lamellar keratoplasty with complete removal of pathological stroma for vision improvement. **Br. J. Ophthalmol.**, v.81, p.184-188, 1997.

SUN, R.; GIMBEL, H.V.; KAYE, G.B. Photorefractive keratectomy in keratoconus suspects. **J. Cataract Refract. Surg.**, v. 25, p.1461-1466, 1999.

SWANN, P.G.; WALDRON, H.E. Keratoconus: the clinical spectrum. **J. Am. Optom. Assoc.**, v.57(3), p.204-209, 1986.

TANURE, M.A.G.; TRINDADE, F.C. Ceratoplastia penetrante autóloga ipsilateral com rotação do disco corneano em casos de ceratocone – resultados iniciais. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v. 60(10), p.719-729, 2001.

TÁRCIA, R.A.; LYRA, J.M.A.G.; JACOBOVITZ, S.; TANURE, M.A.G.; TRINDADE, F.C. Perfil dos pacientes com ceratocone atendidos no Serviço de Córnea do Hospital São Geraldo (UFMG) nos últimos 5 anos. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v. 57(11), p.847-851, 1998.

TERRY, M.A.; OUSLEY, P.J. Deep lamellar endothelial keratoplasty: early complications and their management. **Cornea**, v.25(1), p.37-43, 2006.

TOLEDO, J.A.; DE LA PAZ, M.F.; BARREQUER, R.I.; BARRAQUER, J. Long-term progression of astigmatism after penetrating keratoplasty for keratoconus: evidence of late recurrence. **Cornea**, v.22, p.317-323, 2003.

[TOUZEAU, O.; ALLOUCH, C.; BORDERIE, V.; AMELINE, B.; CHASTANG, P.; BOUZEGAOU, F.; LAROCHE. Precision and reliability of Orbscan and ultrasonic pachymetry J. Fr. Ophthalmol., v.24\(9\), p.912-921. Review. French. L. 2001.](#)

[TREMBLY, B.S.; HASHIZUME, N.; MOODIE, K.L.; COHEN, K.L.; TRIPOLI, N.K.; HOOPES, P.J. Microwave thermal keratoplasty for myopia: keratoscopic evaluation in porcine eyes. J. Refract. Surg., v.17\(6\), p.682-688, 2001.](#)

TRIMARCHI, F.; POPPI, E.; KLERSY, C.; PIACENTINI, C. Deep lamellar keratoplasty. **Ophthalmologica**, v.215 p.389-393, 2001.

TRINDADE, F.C.; TZELIKIS, P.F.M.; TORQUETI, L.C.; LYRA, J.M. Ceratoplastia pela radiofrequência para correção de hipermetropia pequena a moderada: resultado de 18 olhos com seguimento de 16 a 25 meses. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v. 62(7), p. 502-507, 2003.

TRINDADE, F.C.; TZELIKIS, P.F.M.; TORQUETI, L.C.; LYRA, J.M. “Radiofrequency: expanding applications” Congresso da Sociedade Americana de Catarata, Lentes Intra-Oculares e Cirurgia Refrativa, San Francisco, Califórnia, USA , 2003.

TSUBOTA, K.; MASHIMA, Y.; MURATA, H.; SATO, N.; OGATA, T. Corneal epithelium in keratoconus. **Cornea**, v.14(1), p.77-83,1995.

[TUFT, S.J.; COSTER, D.J.](#) The corneal endothelium. **Eye**, v.4 ( Pt 3), p.389-424. 1990.

TUTTON, M.K.; CHERRY, P.M. Holmium:YAG laser thermokeratoplasty to correct hyperopia: two years follow-up. **Ophthalmic Surg. lasers**, v.27, p.521-524, 1996.

[VAIL, A.; GORE, S.M.; BRADLEY, B.A.; EASTY, D.L.; ROGERS, C.A.](#) Corneal graft survival and visual outcome. A multicenter Study. Corneal Transplant Follow-up Study Collaborators. **Ophthalmology**, v.101(1), p.120-127, 1994.

[VAIL, A.; GORE, S.M.; BRADLEY, B.A.; EASTY, D.L.; ROGERS, C.A.; ARMITAGE, W.J.](#) Conclusions of the corneal transplant follow up study. Collaborating Surgeons. **Br J Ophthalmol.**, v.81(8), p.631-636, 1997.

VAJPAYEE, R.B.; SHARMA, N. Epikeratoplasty for keratoconus using manually dissected fresh lenticules: 4-year follow-up. **J. Refract. Surg.**, v.13, p.659-662, 1997.

VANCEA, P.P.; SCHWARTZENBERG, T. Lamellar keratoplasty in keratoconus. **Arch. Klin. Exp. Ophthalmol.**, v.212(1), p.55-64, 1979.

VITALE, S.; SCHEIN, O.D.; MEINERT, C.L.; STEINBERG, E.P. The Refractive Status and Vision Profile. A questionnaire to measure vision-related quality of life in persons with refractive error. **Ophthalmology**, v.107(8), p. 1529-39, 2000.

[VOLKER-DIEBEN, H.J.; KOK-VAN ALPHEN, C.C.; LANSBERGEN, Q.; PERSIJN, G.G.](#) Different influences on corneal graft survival in 539 transplants. **Acta Ophthalmol.**, v.60(2),p.190-202, 1982.

WAGONER, M.D.; SMITH, S.D.; RADEMAKER, W.J.; MAHMOOD, M.A. Penetrating keratoplasty vs epikeratoplasty for the surgical treatment of keratoconus. **J Refract. Surg.**, v.17, p.138-146, 2001.

WAISBERG, Y.; TANURE, M.A.G.; SANTOS, U.R. O hábito de coçar os olhos em pacientes com ceratocone. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v.49, p.342-348, 1990.

WALTMAN, S. **The cornea**. In: Adler FH. Adler's physiology of the eye: clinical application. 7 ed. St. Louis C.V. Mosby.; p. 38-62, 1981.

WARING III, G.O. Corneal structure and pathophysiology. In: LEIBOWITZ HM. Corneal disorders: clinical diagnosis and managements. Philadelphia, WB. Saunders, p. 3-25, 1984.

WATTERS, G.A.; OWENS, H. Evaluation of mild, moderate and advanced keratoconus using ultrasound pachometry and the EyeSys videokeratoscope. **Optom. Vis. Sci.**, v.75(9), p. 640- 646, 1998.

WATSON, S.L.; RAMSAY, A.; DART, J.K.; BUNCE, C.; CRAIG, E. Comparison of deep lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. **Ophthalmology**, v.111(9), p. 1676-82, 2004.

[WEINER, B.M.; NIRANKARI, V.S.](#) A new biaspheric contact lens for severe astigmatism following penetrating keratoplasty. **CLAO J**, v.18(1), p.29-33, 1992.

[WILLIAMS, K.A.; MUEHLBERG, S.M.; LEWIS, R.F.; COSTER, D.J.](#) Graft survival after corneal transplantation: role of factors with the potential for recipient presentation. The Australian Corneal Graft Registry (ACGR). **Transplant. Proc.**, v.27(3), p. 2141-2, 1995.

[WILSON, S.E.; LIN, D.T.; KLYCE, S.D.](#) Corneal topography of keratoconus. **Cornea**, v.10(1), p. 2-8, 1991.

[WILSON, S.E.; KLYCE, S.D.; HUSSEINI, Z.M.](#) Standardized color-coded maps for corneal topography. **Ophthalmology**, v.100(11), p.1723-7, 1993.

[WOLLENSAK, G.](#), [SPOERL, E.](#); [SEILER, T.](#) Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. [Am. J. Ophthalmol.](#), v.135(5), p. 620-7, 2003.

[WOLLENSAK, G.](#); [SPORL, E.](#); [SEILER, T.](#) Treatment of keratoconus by collagen cross linking [Ophthalmologe](#), v.100(1), p. 44-9, 2003.

[WOLLENSAK, G.](#); [WILSCH, M.](#); [SPOERL, E.](#); [SEILER, T.](#) Collagen fiber diameter in the rabbit cornea after collagen crosslinking by riboflavin/UVA. [Cornea](#), v. 23(5), p. 503-7, 2004.

WRAY, C. The operative treatment of keratoconus. Proceedings of the Royal Society of Medicine, 7, p.152-157, 1913.

WYGLEDOWSKA-PROMIENSKA, D.; ROKITA-WALA, I.; GIEREK-CIACIURA, S.; PIATEK-KORONOWSKA, G. The alterations in corneal structure at III/IV stage of keratoconus by means of confocal microscopy and ultrasound biomicroscopy before penetrating keratoplasty. [Klin Oczna](#), v.101(6), p. 427-32, 1999.

[YAYLALI, V.](#); [KAUFMAN, S.C.](#); [THOMPSON, H.W.](#) Corneal thickness measurements with the Orbscan Topography System and ultrasonic pachymetry. [J Cataract Refract. Surg.](#), v. 23(9), p.1345-50, 1997.

[ZACKS, C.M.](#); [ABBOTT, R.L.](#); [FINE, M.](#) Long-term changes in corneal endothelium after keratoplasty: follow-up study. [Cornea](#), v.9(2), p. 92-7, 1990.

[ZADOK, D.](#); [SCHWARTS, S.](#); [MARCOVICH, A.](#); [BARKANA, Y.](#); [MORAD, Y.](#); [ETING, E.](#); [AVNI, I.](#) Penetrating keratoplasty for keratoconus: long-term results. [Cornea](#), 24(8), p. 959-61, 2005.

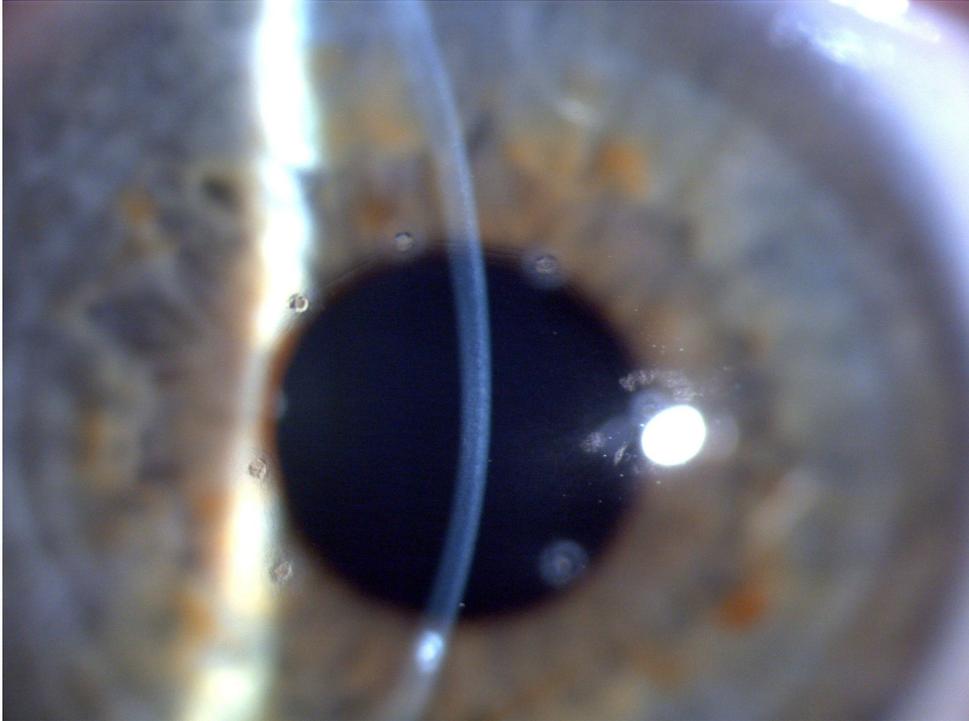
ZHOU, L.; SAWAGUCHI, S.; TWING, S.S.; SUGAR, J.; FEDER, R.S.; YUE, B.Y. Expression of degradative enzymes and protease inhibitions in corneas with keratoconus. [Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.](#); v.39(7), p. 117-1124, 1998.

## **9. ANEXOS**

---

## ANEXO A

### GRUPO A (8 pontos térmicos)



**FIGURA 19.** Contração do colágeno entre os pontos térmicos. (Paciente 17)

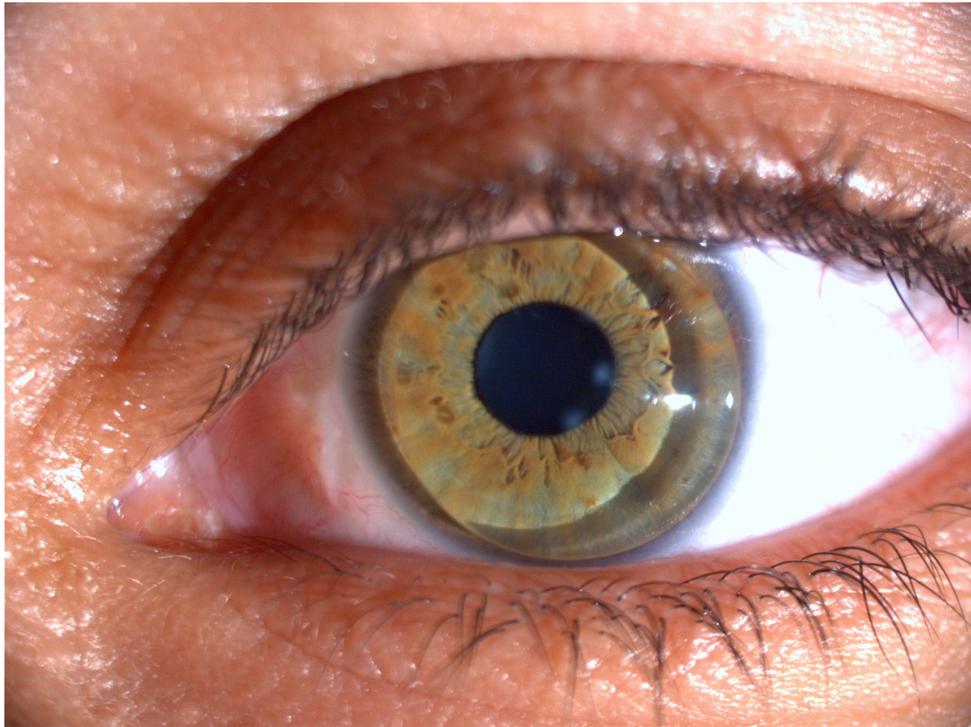


FIGURA 20. Centralização (+ 3) da LC rígida dupla face Permeasil®. (Paciente 19)

GRUPO A (8 pontos térmicos)

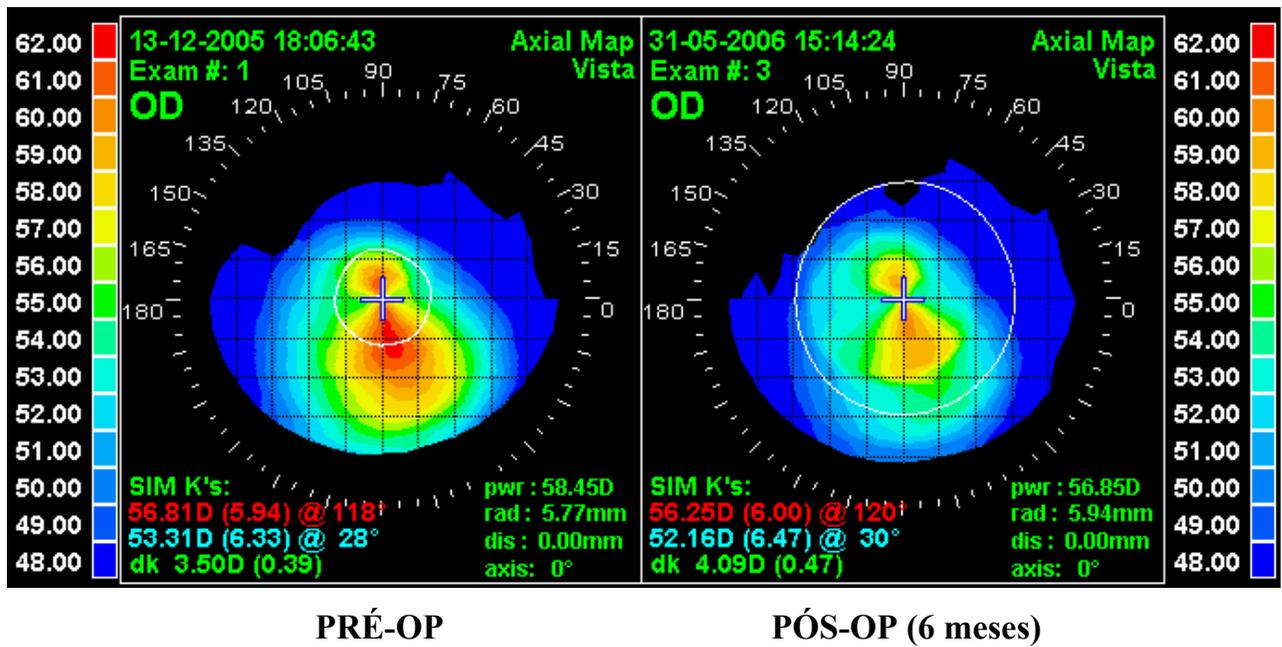
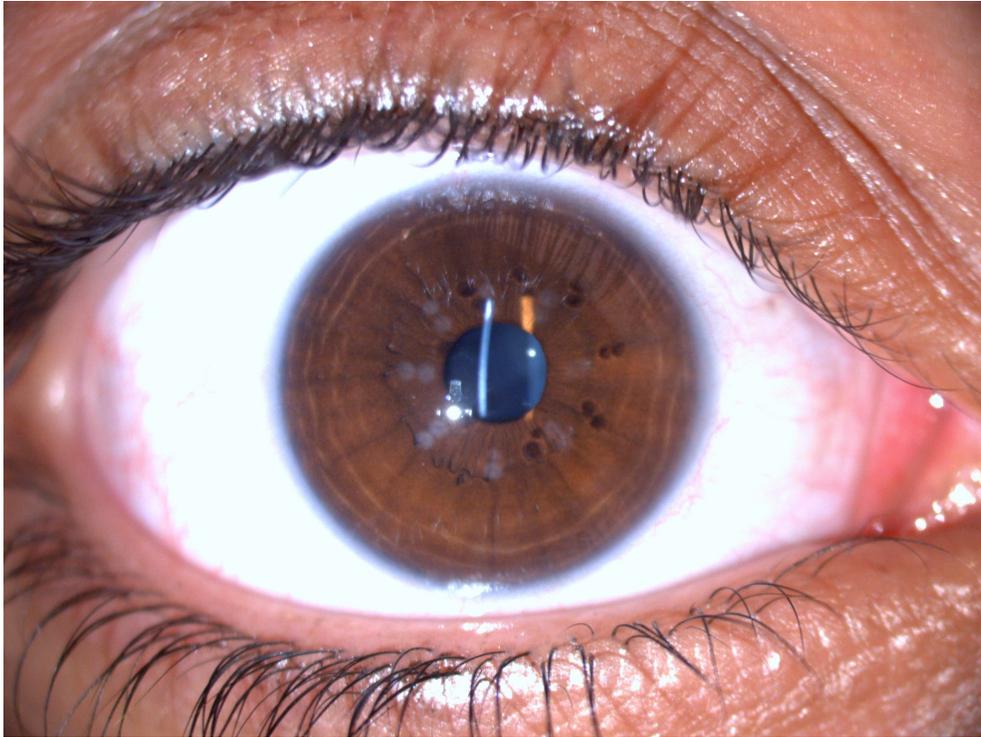


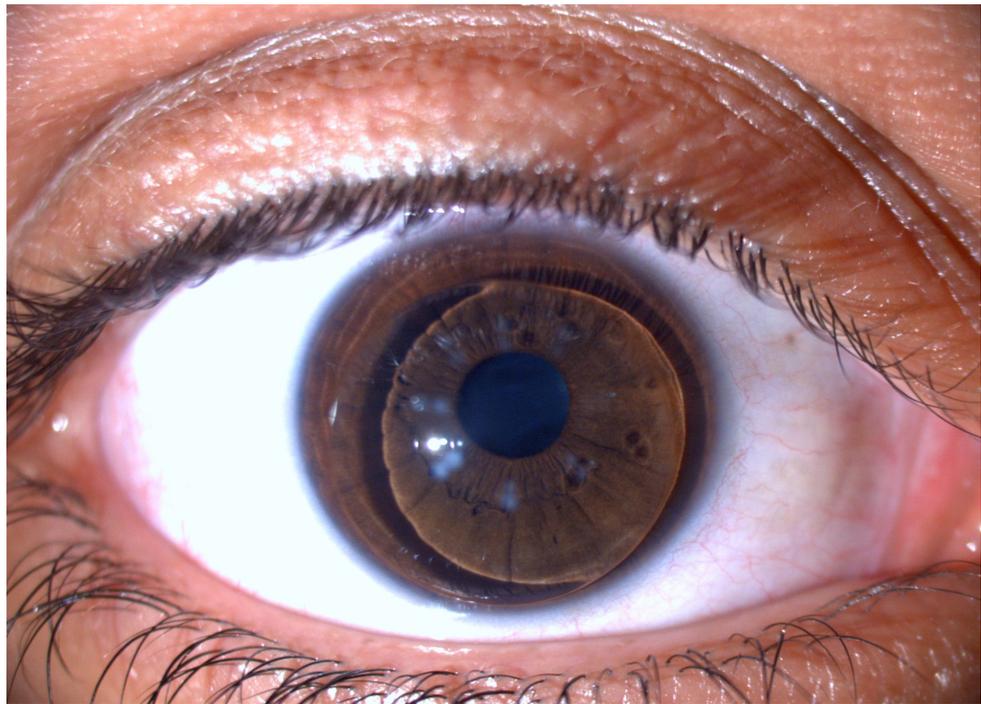
FIGURA 21. Centralização do ceratocone e redução dos valores ceratométricos. (Paciente 17)

## ANEXO B

### GRUPO B (16 pontos térmicos)

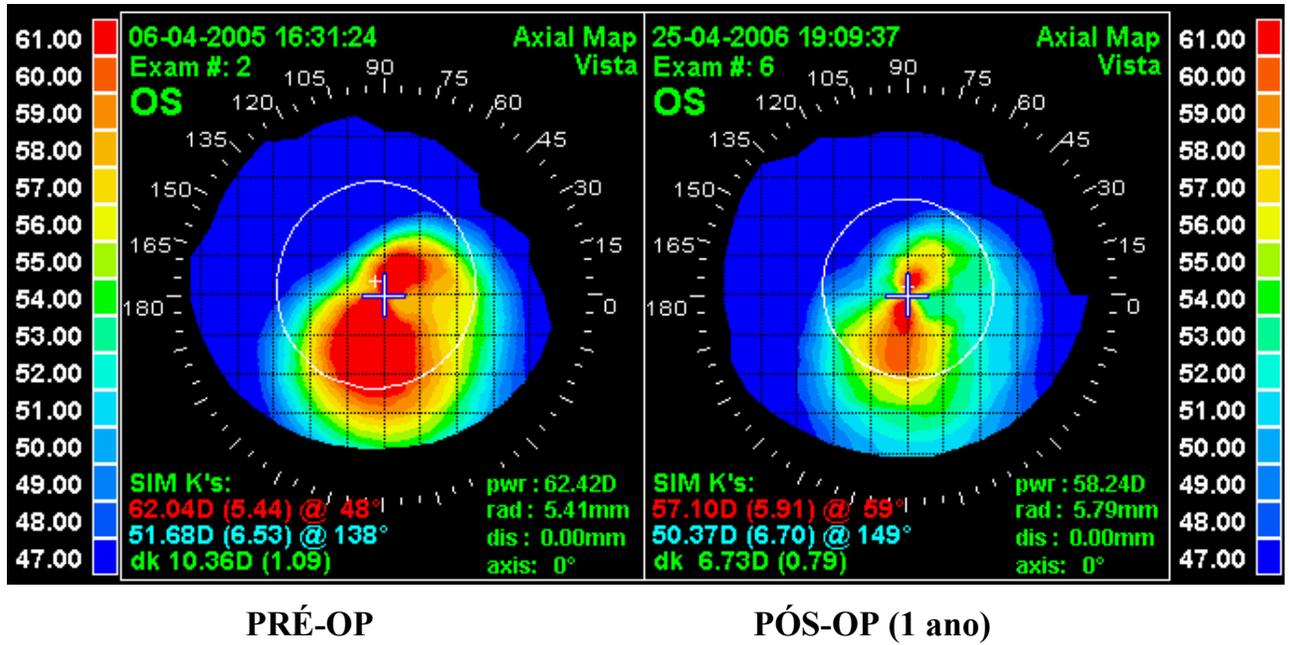


**FIGURA 22.** Pós-operatório de radiofrequência (1º mês). (Paciente 4)



**FIGURA 23.** Centralização (+ 3) da LC rígida dupla face Permeasil®. (Paciente 4)

**GRUPO B (16 pontos térmicos)**



**FIGURA 24.** Centralização e redução dos valores ceratométricos. (Paciente 4)

## ANEXO C

### Questionário NEI-RQL - 42

Tabela de conversão das perguntas contidas no NEI-RQL em dados apresentados nas escalas RQL – 42

<b>Dados da escala</b>	<b>Número de itens</b>	<b>Perguntas do questionário</b>
Nitidez de visão	4	23, 37b, 39b, 40b
Expectativa visual sem correção	2	1, 28
Visão de longe	5	4, 5, 6, 9, 10
Visão de perto	4	2, 7, 8, 11
Flutuação de visão	2	3, 20
Limitações de atividades	4	12, 33, 34, 35
Ofuscamento (Halos)	2	17, 38 b
Sintomas	7	18, 19, 24, 25, 36b, 41b, 42b
Dependência de correção	4	13, 14, 15, 16
Preocupação	2	21, 22
Correção sub-ótima	2	31, 32
Aparência	3	27, 29, 30
Satisfação com correção	1	26

## Perguntas contidas no questionário NEI-RQL - 42

**1. Se você tivesse visão perfeita sem óculos, lentes de contato, ou sem qualquer outro tipo de correção visual, quanto sua vida seria diferente?**

(Marque um x no quadrado que melhor descreve sua resposta)

- Não haveria diferença.....  1
- Haveria pequena diferença para melhor.....  2
- Haveria grande diferença para melhor.....  3
- Eu já tenho visão perfeita sem uso de correção.....  4

As seguintes questões são sobre o efeito da sua visão nas suas atividades. Quando você responder às questões, pense na correção visual que você usa normalmente para cada atividade, incluindo óculos, lentes de contato, lupa, ou nenhuma correção.

**2. Que grau de dificuldade você sente fazendo trabalhos ou atividades de lazer que exigem de você enxergar bem de perto, como cozinhar, consertar objetos em casa, costurar, usar ferramentas manuais, ou trabalhar com computador?**

- Nenhuma dificuldade.....  1
- Pouca dificuldade.....  2
- Moderada dificuldade.....  3
- Muita dificuldade.....  4
- Nunca tento fazer essas atividades por causa da visão.....  5
- Nunca faço essas atividades por outras razões.....  6

**3. Que grau de dificuldade você sente em enxergar, devido às alterações na nitidez da sua visão ao longo do dia?**

- Não há alterações na nitidez da minha visão.....  1
- Nenhuma dificuldade.....  2
- Pouca dificuldade.....  3
- Moderada dificuldade.....  4
- Muita dificuldade.....  5

**4. Que grau de dificuldade você sente para avaliar distâncias, como para descer escadas ou estacionar um carro?**

- Nenhuma dificuldade .....  1
- Pouca dificuldade .....  2
- Moderada dificuldade .....  3
- Muita dificuldade.....  4

**5. Que grau de dificuldade você tem com a sua visão lateral, como para ver carros vindo de saídas de garagens ou ruas transversais, ou pessoas vindo de saídas de pedestres?**

- Nenhuma dificuldade.....  1
- Pouca dificuldade.....  2
- Moderada dificuldade.....  3
- Muita dificuldade.....  4

**6. Que grau de dificuldade você sente para se acostumar ao escuro quando você passa de um ambiente bem iluminado para um lugar escuro, como ao entrar em uma sala de cinema escura?**

- Nenhuma dificuldade.....  1
- Pouca dificuldade.....  2
- Moderada dificuldade.....  3
- Muita dificuldade.....  4

**7. Que grau de dificuldade você sente ao ler letras de tamanho padrão impressas em jornais?**

- Nenhuma dificuldade.....  1
- Pouca dificuldade.....  2
- Moderada dificuldade.....  3
- Muita dificuldade .....  4
- Nunca tento fazer essa atividade por causa da visão .....  5

**8. Que grau de dificuldade você sente ao ler letras pequenas em uma lista telefônica ou em bulas de remédios?**

- Nenhuma dificuldade.....  1
- Pouca dificuldade.....  2
- Moderada dificuldade.....  3
- Muita dificuldade.....  4
- Nunca tento fazer essa atividade por causa da visão.....

**9. Que grau de dificuldade você sente ao dirigir à noite?**

- Nenhuma dificuldade.....  1
- Pouca dificuldade.....  2
- Moderada dificuldade.....  3
- Muita dificuldade.....  4
- Nunca dirijo à noite por causa da visão.....  5
- Nunca faço essa atividade por outras razões.....  6

**10. Que grau de dificuldade você sente ao dirigir em condições difíceis, como com tempo ruim, durante horário de pico no trânsito, em rodovias sem limite de quilometragem ou no tráfego da cidade?**

- Nenhuma dificuldade .....  1
- Pouca dificuldade .....  2
- Moderada dificuldade .....  3
- Muita dificuldade .....  4
- Nunca dirijo por causa da visão .....  5
- Nunca dirijo por outras razões .....  6

**11. Por causa da sua visão, quanta dificuldade você tem nas suas atividades diárias?**

- Nenhuma dificuldade.....  1
- Pouca dificuldade.....  2

Moderada dificuldade.....  3

Muita dificuldade.....  4

**12. Por causa da sua visão, que grau de dificuldade você tem ao participar de atividades esportivas ou outras atividades ao ar livre que você goste (como caminhar, nadar, fazer aeróbica, participar de esportes coletivos ou correr)?**

Nenhuma dificuldade .....  1

Pouca dificuldade .....  2

Moderada dificuldade .....  3

Muita dificuldade .....  4

Nunca tento fazer essas atividades por causa da visão .....  5

Nunca faço essas atividades por outras razões .....  6

### **QUESTÕES SOBRE A SUA VISÃO**

**13. Você precisa usar óculos, lentes bifocais ou uma lupa quando está lendo alguma coisa por pouco tempo, como um cardápio ou uma receita?**

Sim, o tempo todo.....  1

Sim, apenas parte do tempo.....  2

Não.....  3

**14. Você precisa usar óculos, lentes bifocais ou uma lupa quando está fazendo uma leitura mais demorada, como de um livro, artigo de revista, ou um jornal?**

Sim, o tempo todo.....  1

Sim, apenas parte do tempo.....  2

Não.....  3

**15. Quando está dirigindo à noite, você precisa usar óculos ou lentes de contato?**

Sim, o tempo todo.....  1

Sim, apenas parte do tempo.....  2

Não.....  3

Não dirijo à noite por causa da visão.....  4

Não dirijo à noite por outras razões.....  5

**16. Ao entardecer, quando está começando a ficar escuro, você precisa usar óculos ou lentes de contato para dirigir?**

Sim, o tempo todo.....  1

Sim, apenas parte do tempo.....  2

Não.....  3

Não dirijo ao entardecer por causa da visão.....  4

Não dirijo ao entardecer por outras razões.....  5

Quando você responder a essas questões, pense na correção de visão que você normalmente usa, incluindo óculos, lentes de contato, lupa, ou correção nenhuma.

**17. Com que frequência, quando você está em um local com luzes ou luminosos, à noite, você percebe halos ou brilhos ao redor das luzes que o incomodam ou dificultam enxergar?**

O tempo todo.....  1

A maior parte do tempo.....  2

Apenas parte do tempo.....  3

Uma pequena parte do tempo.....  4

Nunca.....  5

**18. Com que frequência você sente dor ou desconforto nos olhos ou ao redor deles (por exemplo, ardor, coceira, ou dor )?**

O tempo todo .....  1

A maior parte do tempo .....  2

Apenas parte do tempo .....  3

Uma pequena parte do tempo .....  4

Nunca... .....  5

**19. Quanto a secura em seus olhos o incomoda?**

Não sinto secura.....  1

- Não incomoda de forma nenhuma.....  2
- Incomoda muito pouco.....  3
- Incomoda moderadamente.....  4
- Incomoda bastante.....  5
- Incomoda demais .....  6

**20. Com que frequência você se sente incomodado com alterações na nitidez da sua visão ao longo do dia?**

- Nunca.....  1
- Raramente.....  2
- Ocasionalmente.....  3
- Algumas vezes.....  4
- O tempo todo.....  5

**21. Com que frequência você se preocupa com a sua visão?**

- Nunca.....  1
- Raramente.....  2
- Ocasionalmente.....  3
- Algumas vezes.....  4
- O tempo todo.....  5

**22. Com que frequência você se lembra ou se preocupa com sua visão ?**

- Nunca .....  1
- Raramente .....  2
- Ocasionalmente .....  3
- Algumas vezes .....  4
- O tempo todo .....  5

## SUA VISÃO CORRIGIDA

Quando você responder a essas questões, pense na correção visual que você normalmente utiliza, incluindo óculos, lentes de contato, lupa, cirurgia, ou correção nenhuma.

**23. No momento, quão nítida é a sua visão utilizando a correção que você normalmente usa, incluindo óculos, lentes de contato, lupa, ou nenhuma correção?**

- Perfeitamente nítida .....  1
- Bem nítida .....  2
- Um pouco nítida .....  3
- Não é nítida de jeito nenhum .....  4

**24. Quanta dor ou desconforto você sente nos olhos ou ao redor deles (por exemplo, ardor, coceira ou dor)?**

- Nenhuma.....  1
- Leve.....  2
- Moderada.....  3
- Severa.....  4
- Muito severa.....  5

**25. Com que frequência você tem dores de cabeça que você acha que estão relacionadas à sua visão ou à correção visual que você usa?**

- Nunca .....  1
- Raramente .....  2
- Ocasionalmente .....  3
- Algumas vezes .....  4
- O tempo todo .....  5

**26. Quão satisfeito você está com os óculos, lentes de contato, lupa ou outro tipo de correção (incluindo cirurgia) que você utiliza?**

- Completamente satisfeito.....  1
- Muito satisfeito.....  2
- Pouco satisfeito.....  3
- Um pouco insatisfeito.....  4
- Muito insatisfeito .....  5
- Completamente insatisfeito .....  6

**27. Em termos da sua aparência, quão satisfeito você está com os óculos, lentes de contato, lupa, ou outro tipo de correção ( incluindo cirurgia ) que você usa ?**

- Completamente satisfeito.....  1
- Muito satisfeito.....  2
- Pouco satisfeito.....  3
- Um pouco insatisfeito.....  4
- Muito insatisfeito.....  5
- Completamente insatisfeito.....  6

**28. Se você tivesse visão perfeita sem óculos, lentes de contato, ou qualquer outro tipo de correção visual, quanto você acha que sua vida mudaria?**

- Não haveria diferença.....  1
- Haveria pequena diferença para melhor.....  2
- Haveria grande diferença para melhor.....  3
- Eu já tenho visão perfeita sem uso de correção.....  4

**29. Em termos da sua aparência, o tipo de correção que você vem usando é o melhor que você já teve?**

- Sim.....  1
- Não .....  2

**30. Em termos da sua aparência, existe um tipo de correção visual que seja melhor do que o que você vem usando?**

- Sim.....  1
- Não .....  2

**31. Com que frequência você usou um tipo de correção desconfortável nos últimos dois meses, por que isso melhorava a sua aparência?**

- O tempo todo.....  1
- A maior parte do tempo.....  2
- Apenas parte do tempo.....  3
- Uma pequena parte do tempo.....  4
- Nunca.....  5

**32. Com que frequência você usou um tipo de correção que não corrige a sua visão tão bem quanto outro tipo poderia corrigir, nos últimos 2 meses, porque isso melhorava a sua aparência?**

- O tempo todo.....  1
- A maior parte do tempo.....  2
- Apenas parte do tempo.....  3
- Uma pequena parte do tempo.....  4
- Nunca.....  5

**33. Você participa menos do que você gostaria de atividades esportivas ou outras atividades ao ar livre (como caminhar, nadar, fazer aeróbica, participar de esportes coletivos ou correr) por causa da sua visão?**

- Sim.....  1  
 Não .....  2

**34. Existe algum tipo de atividade esportiva ou recreativa que você não faz por causa da sua visão ou do tipo de correção que você usa?**

- Sim, muitas .....  1  
 Sim, poucas .....  2  
 Não .....  3

**35. Existem atividades diárias que você gostaria de fazer mas não faz por causa da sua visão ou do tipo de correção que você usa?**

- Sim, muitas .....  1  
 Sim, poucas .....  2  
 Não .....  3

Você sentiu um dos seguintes problemas nos últimos dois meses? Se sua resposta é sim, quanto isto o tem incomodado? Por favor, responda em relação a problemas em cada olho, ou em ambos os olhos.

		Marque uma	Se a resposta é sim, quanto isto o tem incomodado?  (Marque uma)
36.	Lacrimejamento?	a. Sim..... <input type="checkbox"/> 1 Não..... <input type="checkbox"/> 2	b. Muito..... <input type="checkbox"/> 1 Moderadamente..... <input type="checkbox"/> 2 Um pouco..... <input type="checkbox"/> 3 De jeito nenhum..... <input type="checkbox"/> 4
37.	Visão Distorcida?	a. Sim..... <input type="checkbox"/> 1 Não..... <input type="checkbox"/> 2	b. Muito ..... <input type="checkbox"/> 1 Moderadamente..... <input type="checkbox"/> 2 Um pouco ..... <input type="checkbox"/> 3 De jeito nenhum .... <input type="checkbox"/> 4
		a.	b.

38.	Ofuscamento? Visão ofuscada pela luz ?	Sim .....☐ 1 Não .....☐ 2	Muito.....☐ 1 Moderadamente.....☐ 2 Um pouco.....☐ 3 De jeito nenhum.....☐ 4
39.	Visão borrada com o tipo de correção que você usa ou com a sua própria visão?	a. Sim.....☐ 1 Não.....☐ 2	b. Muito.....☐ 1 Moderadamente.....☐ 2 Um pouco.....☐ 3 De jeito nenhum.....☐ 4
40.	Problemas para enxergar?	a. Sim.....☐ 1 Não.....☐ 2	b. Muito.....☐ 1 Moderadamente.....☐ 2 Um pouco.....☐ 3 Não incomoda.....☐ 4
41.	Coceira nos olhos ou ao redor deles?	a. Sim.....☐ 1 Não.....☐ 2	b. Muito.....☐ 1 Moderadamente.....☐ 2 Um pouco.....☐ 3 Não incomoda.....☐ 4
42.	Irritação ou cansaço nos olhos?	a. Sim.....☐ 1 Não.....☐ 2	b. Muito.....☐ 1 Moderadamente.....☐ 2 Um pouco.....☐ 3 Não incomoda.....☐ 4

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)