

# Ceratectomia fotorrefrativa com excimer laser de fluoreto de argônio de 193 nm para a correção da miopia: estudo clínico

*Photorefractive keratectomy with 193 nm argon fluoride excimer laser for the correction of myopia: clinical study*

Seiji Hayashi <sup>(1)</sup>  
Alessia Braz <sup>(1)</sup>  
Mercedez Vasques <sup>(1)</sup>  
Ruth Plut <sup>(1)</sup>  
Marta Sartori <sup>(1)</sup>  
Wallace Chammon <sup>(1)</sup>  
Mauro Campos <sup>(1)</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** avaliar a ceratectomia fotorrefrativa de zona única com excimer laser na correção de miopias.

**Métodos:** utilizou-se o excimer laser Summit OmniMed para o tratamento da miopia em 167 olhos divididos segundo o equivalente esférico em três grupos: miopia leve (até -5,0 D), miopia moderada (entre -5,25 D e -7,0 D) e miopia alta (acima de -7,0 D).

**Resultados:** Após um mês do tratamento, 100% dos olhos no grupo da miopia leve, 60% no da miopia moderada e 57% no da miopia alta apresentavam-se dentro de uma dioptria de emetropia. A acuidade visual sem correção de 0,8 ou mais foi atingida por 93%, 80% e 28,6% destes olhos respectivamente após nove meses. A principal complicação pós-operatória foi o desenvolvimento de opacidade corneana na frequência de 3,06%, 10,5% e 29,0% nos três grupos.

**Conclusão:** Baseado nos resultados obtidos nesta série, ceratectomia fotorrefrativa por excimer laser é um procedimento seguro e eficaz para o tratamento de miopias leves e moderadas.

**Palavras-chave:** Miopia; Excimer; Cirurgia refrativa; Olho; Córnea; Laser.

## INTRODUÇÃO

O excimer laser de fluoreto de argônio, emitindo radiação ultravioleta a um comprimento de onda de 193 nm, é usado na correção cirúrgica da miopia em olhos humanos desde 1989 <sup>1</sup>. Ele foi primeiramente introduzido na oftalmologia por Trokel em 1983 que descreveu a remoção de tecido corneano chamado fotoablação <sup>2</sup>. O mecanismo de ablação consiste em remover tecido na área central da córnea, de diâmetros variáveis, por um mecanismo de fotovaporização do estroma corneano. O objetivo é aplanar sua curvatura e como consequência, diminuir seu poder dióptrico <sup>3</sup>.

Atualmente esta técnica já não é mais considerada experimental, sendo que, devido aos bons resultados obti-

dos, foi recentemente aprovado para uso clínico pelo Food and Drug Administration nos Estados Unidos da América e no Brasil pelo Conselho Federal de Medicina.

O objetivo deste estudo é relatar nossa experiência, pela primeira vez em literatura brasileira, utilizando esta tecnologia para corrigir a miopia com a técnica de zona de ablação de diâmetro único.

## PACIENTES E MÉTODOS

### Pacientes

Um total de 167 olhos foram tratados por ceratectomia fotoablativa. Destes, 85 olhos pertenciam a pacientes do sexo feminino e 82 olhos do sexo masculino. A idade mediana dos

<sup>(1)</sup> Setor de Cirurgia Refrativa, Departamento de Oftalmologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo.

Endereço para Correspondência: Dr. Seiji Hayashi - Departamento de Oftalmologia - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo - Rua Botucatu, 822 - São Paulo - SP - Cep 04023

pacientes era 29 anos (variação de 20 a 47 anos). Todos os pacientes foram tratados baseando-se em sua refração estática e com grau de miopia estável por pelo menos um ano. O tempo de seguimento variou de três a nove meses. Estes pacientes, provenientes de demanda espontânea, procuraram o Setor de Cirurgia Refrativa do Departamento de Oftalmologia da Escola Paulista de Medicina - Universidade Federal de São Paulo, para tratamento cirúrgico de suas ametropias no período de janeiro de 1995 a abril de 1996.

Todos os pacientes foram informados da natureza do procedimento, riscos e alternativas, e assinaram um termo de consentimento de acordo com protocolo aprovado pela comissão de ética da Universidade.

#### **Avaliação pré-operatória**

Todos os pacientes foram submetidos a uma avaliação oftalmológica completa, que incluía refração sob cicloplegia, biomicroscopia, ceratometria, tonometria de aplanção, videoceratografia e mapeamento de retina. Nenhum dos olhos tratados apresentou alguma doença antes do tratamento a não ser a miopia e/ou o astigmatismo. Em todos os casos a correção do erro refracional foi baseada no equivalente esférico da refração cicloplegiada corrigida ao plano da córnea. Em nenhum dos pacientes programaram-se ablações tóricas ou elípticas como para correção de astigmatismo.

#### **Técnica cirúrgica**

Anestesiaram-se os olhos com colírio de proparacaina 0,5% (3 a 5 gotas), que foi aplicada topicamente momentos antes da cirurgia. O tratamento foi feito usando-se o excimer laser OmniMed® (Summit Technology, Inc., Waltham, Mass., EUA). Antes do laser ser utilizado, a sua potência e homogeneidade do feixe foi checada através dos procedimentos padrões preconizados pelo fabricante. Os parâmetros empregados foram uma frequência de 10Hz, fluência de 180 mJ/cm<sup>2</sup> e

período de 10 ns, o que resultava em um índice de ablação de estroma corneano de 0,25 µm por pulso. Os diâmetros da zona de ablação empregados variaram de 5,0 a 6,5 mm, sendo que apenas um diâmetro foi utilizado em cada paciente. Considerando-se que a profundidade do tratamento é maior quanto maior o diâmetro utilizado, optou-se por diâmetros menores (5,0 ou 5,5 mm) para limitar a profundidade do tratamento em 100 µm. A ablação foi centrada sobre o centro da pupila de entrada com o paciente olhando uma luz coaxial de fixação durante o procedimento. O epitélio foi removido com espátula de metal.

Após a cirurgia colocava-se sobre o olho operado uma lente de contato terapêutica, e prescrevia-se colírio de diclofenaco sódico 1% quatro vezes ao dia por um dia e colírio de ciprofloxacina 3,5% com dexametasona sódica 0,1% seis vezes ao dia até a reepitelização. Após a regeneração do epitélio a lente era retirada e os medicamentos

eram substituídos por colírio de fluorometolona 0,1% quatro vezes ao dia. Após oito semanas a dose do colírio era diminuída para duas vezes ao dia por mais quatro semanas. Em casos de aumento de pressão intraocular pelo uso do corticóide associava-se betabloqueador tópico (maleato de timolol 0,5%) duas vezes ao dia.

#### **Avaliação pós-operatória**

A redução da miopia foi avaliada por refração sob cicloplegia. Em adição avaliou-se também a acuidade visual sem correção e a acuidade visual corrigida por óculos. Os pacientes foram divididos em três grupos baseados no equivalente esférico pré-operatório: miopia leve (grau menor que -5,0 D de equivalente esférico), miopia moderada (grau entre -5,25 D e -7,0 D de equivalente esférico) e miopia alta (grau acima de -7,25 D de equivalente esférico).

#### **Análise estatística**

Analisaram-se os dados utilizando-

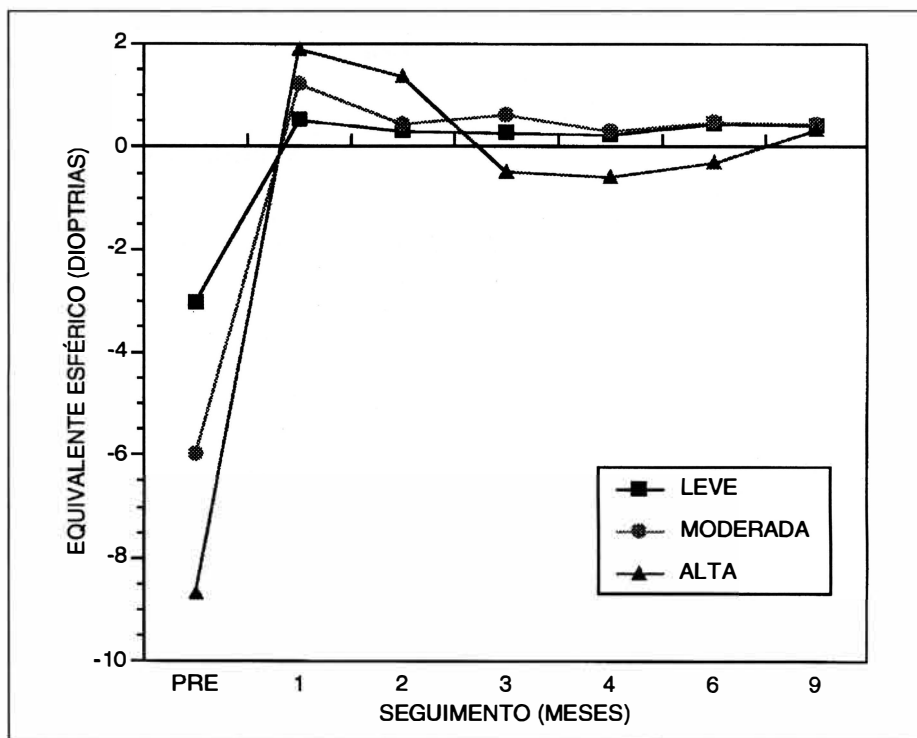


Fig. 1 - Evolução do equivalente esférico médio em olhos com miopia leve ( $\leq -5,0$  D), moderada (entre -5,25 D e -7,0 D) e alta ( $\geq -7,25$  D) de acordo com o seguimento pós operatório.

se o teste de T de Student para dados pareados. Adotou-se um valor de  $P \leq 0,05$  para rejeitar uma hipótese nula.

## RESULTADOS

Os resultados foram divididos conforme os grupos definidos previamente. Os dados estão apresentados como média  $\pm$  desvio padrão.

### Equivalente esférico

A avaliação pré-operatória mostrou que 98 olhos (58,6%) apresentavam

miopia leve, 38 (22,8%) miopia moderada e 31 (18,6%) miopia alta. A figura 1 mostra a evolução do equivalente esférico por grupo ao longo do período de seguimento pós-operatório.

Olhos com miopia leve apresentaram equivalente esférico pré-operatório de  $-3,03 \pm 1,10$  D e com nove meses de pós operatório  $0,27 \pm 0,35$  D. Olhos com miopia moderada apresentaram equivalente esférico pré-operatório de  $-6,0 \pm 0,45$  D e com nove meses de pós-operatório  $0,32 \pm 0,8$  D, os de miopia alta apresentaram equi-

valente esférico pré-operatório de  $-8,68 \pm 1,39$  D e com nove meses  $0,24 \pm 1,2$  D.

Após um mês da cirurgia, 80,8% dos olhos no grupo da miopia leve, 60% no da miopia moderada e 15,8% no da miopia alta se apresentaram dentro de uma dioptria de emetropia. Após três meses esses números foram de 90%, 60% e 35% respectivamente; aos seis meses os resultados mostraram índices de 87,7%, 85,7% e 27,3% e após nove meses, 100%, 60% e 57,14% respectivamente.

### Acuidade visual sem correção

A acuidade visual pré-operatória foi de  $0,12 \pm 0,08$  linhas decimais (LD),  $0,035 \pm 0,05$  LD e  $0,01 \pm 0,02$  LD nos olhos de miopia leve, moderada e alta respectivamente. Com nove meses essa acuidade visual foi de  $0,92 \pm 0,13$  LD,  $0,83 \pm 0,24$  LD e  $0,51 \pm 0,31$  LD respectivamente (Tabela 1).

No grupo de miopia leve 100% dos pacientes atingiram acuidade visual de 0,5 ou mais aos nove meses de seguimento (29 em 29). Uma acuidade visual igual ou melhor que 0,8 foi obtida por 93% (27 em 29) após nove meses. No grupo de miopia moderada 90% dos olhos atingiram 0,5 ou mais e 80% atingiram 0,8 ou mais de acuidade visual após nove meses. No grupo de miopia alta 50% dos olhos atingiram 0,5 ou mais e 28,6% atingiram 0,8 ou mais de acuidade visual após nove meses (Tabela 2).

### Acuidade visual com correção

A tabela 1 mostra a acuidade visual média com correção em diferentes períodos pós-operatório. A acuidade visual pré-operatória média foi de  $0,98 \pm 0,12$  linhas decimais (LD),  $0,92 \pm 0,12$  LD e  $0,79 \pm 0,25$  LD nos olhos de miopia leve, moderada e alta respectivamente. Após nove meses de período pós-operatório a acuidade visual média por grupo foi de  $0,97 \pm 0,07$  LD,  $0,91 \pm 0,16$  LD e  $0,64 \pm 0,25$  LD respectivamente.

No grupo de olhos com miopia

**TABELA 1**

Acuidade visual média ( $\pm$  desvio padrão) sem correção e com correção por óculos em olhos com miopia leve ( $\leq -5,0$  D), moderada (entre  $-5,25$  D e  $-7,0$  D) e alta ( $\geq -7,25$  D) tratados por fotoablação refrativa, de acordo com o seguimento pós operatório. O número de olhos avaliados em diferentes períodos de seguimento está expresso entre parênteses ao lado das médias de AV.

Acuidade visual média ( $\pm$ desvio padrão)	tempo de seguimento	GRUPO DE MIOPIA					
		LEVE	(n)	MODERADA	(n)	ALTA	(n)
sem correção	pré	$0,12 \pm 0,08$	(98)	$0,04 \pm 0,05$	(31)	$0,01 \pm 0,02$	(38)
	1 mês	$0,65 \pm 0,23$	(73)	$0,53 \pm 0,18$	(22)	$0,43 \pm 0,25$	(19)
	3 meses	$0,77 \pm 0,22$	(44)	$0,71 \pm 0,26$	(16)	$0,42 \pm 0,29$	(20)
	6 meses	$0,85 \pm 0,17$	(49)	$0,79 \pm 0,19$	(17)	$0,42 \pm 0,29$	(16)
	9 meses	$0,92 \pm 0,13$	(25)	$0,83 \pm 0,24$	(09)	$0,51 \pm 0,31$	(14)
com correção	pré	$0,98 \pm 0,12$	(98)	$0,92 \pm 0,12$	(31)	$0,79 \pm 0,25$	(38)
	1 mês	$0,88 \pm 0,15$	(73)	$0,80 \pm 0,18$	(22)	$0,59 \pm 0,21$	(19)
	3 meses	$0,95 \pm 0,09$	(44)	$0,90 \pm 0,17$	(16)	$0,64 \pm 0,27$	(20)
	6 meses	$0,96 \pm 0,08$	(49)	$0,90 \pm 0,14$	(17)	$0,63 \pm 0,30$	(16)
	9 meses	$0,97 \pm 0,07$	(25)	$0,91 \pm 0,16$	(09)	$0,64 \pm 0,25$	(14)

**TABELA 2**

Quantidade relativa de olhos, em porcentagem, que obtiveram acuidade visual igual ou superior a 0,5 e 0,8 linhas decimais de acordo com o tempo de seguimento pós operatório.

Acuidade visual sem correção	tempo de seguimento	GRUPO DE MIOPIA		
		LEVE	MODERADA	ALTA
$\geq 0,5$	1 mês	81	76	41,6
	3 meses	92	86	33
	6 meses	100	100	50
	9 meses	100	90	50
$\geq 0,8$	1 mês	39	12	12,5
	3 meses	64	53,3	4
	6 meses	83,6	66,6	15
	9 meses	93	80	28,6

leve, 15% (15 em 98 olhos) perderam uma linha de acuidade visual corrigida, no de miopia moderada 16% (5 em 31 olhos) perderam uma linha e 9,6% (3 em 31 olhos) duas linhas de acuidade visual, e no grupo de miopia alta 23% (9 em 38 olhos) perderam uma linha e 26% (10 em 38 olhos) duas linhas de acuidade visual.

#### **Astigmatismo refracional global**

O astigmatismo médio pré-operatório foi de  $-0,45 \pm 0,38$  D no grupo de olhos com miopia leve,  $-0,82 \pm 0,51$  D no de miopia moderada e  $-1,31 \pm 0,85$  D no de miopia alta. Após um mês da cirurgia esses números foram de  $-0,73 \pm 0,68$  D,  $-0,99 \pm 0,60$  D e  $-1,29 \pm 0,69$  D respectivamente. Ao longo dos meses de pós-operatório esses valores foram de  $-0,71 \pm 0,56$  D,  $-0,68 \pm 0,55$  D e  $-1,41 \pm 0,72$  D,  $-0,61 \pm 0,48$  D,  $-0,77 \pm 0,53$  D e  $-1,11 \pm 0,9$  D, e  $-0,35 \pm 0,47$  D,  $-0,75 \pm 0,47$  D e  $-1,04 \pm 0,46$  D respectivamente aos três, seis e nove meses. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o astigmatismo refracional global pré-operatório e pós-operatório aos nove meses de seguimento ( $p > 0,05$ ).

#### **Complicações pós-operatórias**

A principal complicação foi o aparecimento da opacidade corneana (*haze*) cuja frequência e intensidade variou de acordo com a miopia pré-operatória. O grupo de miopia leve apresentou traços de opacidade em 3,06% dos pacientes. O grupo de miopia moderada apresentou opacidade que variou de leve a moderada em 10,5% dos pacientes. E o grupo de miopia alta apresentou também opacidade leve a moderada em 29,0% dos pacientes.

Observou-se o aumento transitório da pressão intraocular em três pacientes que foram tratados com betabloqueadores tópicos; um paciente com epiteliopatia pós-operatória, e um paciente com um episódio de erosão recorrente aos seis meses após a cirurgia.

## **DISCUSSÃO**

Nossos resultados demonstram que a cerectomia fotorrefrativa é eficaz no tratamento da miopia leve e moderada.

A principal motivação para o paciente realizar a cirurgia de miopia é diminuir sua dependência às lentes corretoras. Nossos estudos mostraram que 93% dos pacientes com miopia leve e 80% dos pacientes com miopia moderada atingiram acuidade visual de 0,8 (20/25) após o nono mês de cirurgia. Estes números estão de acordo com os resultados apresentados por outros autores em ceratotomia radial<sup>4,5</sup> e também com resultados apresentados por Hamberg-Nystrom e cols em cerectomia refrativa à laser<sup>6</sup>. Neste estudo estes autores avaliaram os resultados em míopes de 1,5 a 18 dioptrias e observaram que 91% dos pacientes com baixa miopia e 78% dos pacientes com miopia moderada apresentavam acuidade visual de 20/40 ou mais. Como consequência, o PRK aparenta ser tão eficaz quanto a ceratotomia radial para a correção de miopia, com algumas vantagens sobre esta uma vez que não deixa áreas de fragilidade sobre a córnea ou qualquer região da superfície ocular<sup>7</sup>, e também por não apresentar hipermetropia progressiva<sup>8</sup>.

Nos casos de alta miopia, 50% dos pacientes atingiram acuidade visual de 20/40 ou mais após nove meses de seguimento pós-operatório, a maioria deles mostrou grande amplitude de variação tanto no equivalente esférico quanto na acuidade visual sem correção final, o que também está de acordo com os resultados encontrados em outros estudos<sup>6</sup>.

Nossos resultados mostram uma incidência menor de opacidade corneana em pacientes que apresentavam miopia leve (3%) e moderada (10,5%) em relação ao grupo de pacientes com miopia severa que apresentou uma incidência de 29%. Este estudo não investigou o papel do corticóide tópico na formação da opacidade corneana

pós-excimer laser, mas acreditamos que nossa incidência de opacidade corneana (*haze*) é menor que os resultados mostrados por outros autores devido ao uso prolongado de corticosteróide tópico no período pós-operatório<sup>9</sup>.

Apesar de nosso período de seguimento de nove meses ser relativamente curto, a estabilidade dos resultados finais tanto na acuidade visual, quanto na refração sob cicloplegia, nos mostram que a cerectomia fotorrefrativa por excimer laser é um procedimento seguro e previsível em pacientes com miopias leves e moderadas. O tratamento de miopias maiores que 7,0 D revelou resultados aquém dos ideais.

## **SUMMARY**

**Objective:** To evaluate the single zone photorefractive keratectomy for the correction of myopia using excimer laser.

**Methods:** Summit OmniMed excimer laser was used to treat 167 myopic eyes that were divided in three groups: low myopia (less than -5.0 D), moderate myopia (from -5.25 D to -7.00 D), and high myopia (more than -7.0 D).

**Results:** One month after surgery, 100% of the eyes in the low myopia group, 60% in the moderate myopia, and 57% of the high myopia were within 1 D of emetropia. Uncorrected visual acuity of 0.8 or better were achieved by 93%, 80%, and 28.6% of these eyes respectively after nine months of follow-up. The most important post operatory complication was corneal haze that was present in 3.06%, 10.5% and 29.0% of the eyes, respectively.

**Conclusion:** Based on these results, single zone photorefractive keratectomy is a safe and efficient procedure for the treatment of low and moderate myopia.

**Key words:** myopia, excimer, refractive surgery, eye, cornea, laser.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McDONALD, M. B.; KAUFMAN, H. E.; FRANTZ, J. M.; SHOFNER, S.; SALMERON, B.; KLYCE, S. D. - Excimer laser ablation in a human eye. Case report. *Arch Ophthalmol.*, **107**: 641-2, 1989.
2. TROKEL, S. L.; SRINIVASAN, R. & BRAREN, B. - Excimer laser surgery of the cornea. *Am. J. Ophthalmol.*, **96**: 710-5, 1983.
3. McDONALD, M. B.; FRANTZ, J. M.; KLYCE, S. D.; BEUERMAN, R. W.; VARNELL, R.; MUNNERLYN, C. R.; CLAPHAM, T. N.; SALMERON, B. & KAUFMAN, H. E. - Central photorefractive keratectomy for myopia. The blind eye study. *Arch. Ophthalmol.* **108**: 799-808, 1990.
4. ROZENBERG, I. & RUSSO, A. - Ceratotomia radial em miopias de grau intermediário. *Rev. Bras. Oftalmol.*, **47**: 147-9, 1988.
5. GUEDES, A.; ANDRADE, C.; FERREIRA, M. M.; LEITE, L. A. M. & AMBROSIO, R. - Ceratotomia radial. *Rev. Bras. Oftalmol.*, **45**: 158-165, 1986.
6. HAMBERG-NYSTROM, H.; FAGERHOLM, P.; SJÖHOLM, C. & TENGROTH, B. - Photorefractive keratectomy for 1.5 to 18 diopters of myopia. *J. Refract Surg.*, **11**: 265-267, 1995.
7. VASCONCELOS, F. M. & BESSA, H. T. - Complicações da ceratotomia radial. *Rev. Bras. Oftalmol.*, **46**: 185-8, 1987.
8. LIMA, Jr., R. P.; NEVES, R. A.; NOSE, W. & CAMPOS, M. S. Q. - Avaliação clínica do tratamento cirúrgico da hipercorreção pós-ceratotomia radial. *Arq. Bras. Oftal.*, **56**: 350-3, 1993.
9. CAUBET, E. - Course of subepithelial corneal haze over 18 months after photorefractive keratectomy for myopia. *Refract Corneal Surg.*, **9**: 236-7, 1993.

# XXIX Congresso Brasileiro de Oftalmologia

**3 a 6 de Setembro de 1997**  
**Centro de Convenções de Goiânia - GO**

**Informações:** Rua T-30 - Quadra 91 - Lt. 15 - Setor Bueno  
CEP 74150-100 - Goiânia - GO  
Fone/Fax: (062) 285-5955

**Prepare-se desde já**  
Data limite para entrega dos Temas Livres/Posters  
**15 de Maio de 1997**