

# Avaliação da qualidade de corte do microceratômetro Masyk® na confecção de lamela corneana pediculada em olhos porcinos

*Evaluation of the cut quality of the Masyk® microkeratome in obtaining corneal flap from porcine eyes*

Gustavo Victor<sup>1</sup>  
Milton Ruiz Alves<sup>2</sup>  
Walton Nose<sup>3</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a qualidade de corte do microceratômetro Masyk® na confecção de lamela corneana pediculada em olhos porcinos. **Métodos:** Realizou-se estudo prospectivo na Eye Clinic Day Hospital (São Paulo, Brasil) em 31 olhos porcinos divididos em 2 grupos: 15 olhos nos quais se utilizou a plataforma de 160 µm e anel de sucção de 9,5 mm de diâmetro (Grupo 1) e 16 olhos, submetidos à plataforma de 140 µm e anel de sucção de 8,5 mm de diâmetro (Grupo 2). As espessuras efetivas das lamelas foram aferidas pelo paquímetro P55 (Paradigm, EUA) e os diâmetros verticais do leito estromal com compasso cirúrgico. **Resultados:** Não ocorreram complicações durante a utilização do microceratômetro e não foram identificadas lamelas livres, perfuradas ou incompletas. No grupo 1, a média das espessuras efetiva foi de  $146,33 \pm 15,43$  µm, com variação entre 127 e 186 µm. A média das medidas do diâmetro vertical do leito residual foi de  $9,39 \pm 0,26$  mm, com variação entre 8,90 e 9,85 mm. No grupo 2, a média das espessuras efetiva foi de  $128,75 \pm 18,83$  µm, com variação entre 71 e 178 µm. A média das medidas do diâmetro do leito residual foi de  $8,27 \pm 0,20$  mm, com variação entre 7,95 e 8,65 mm. **Conclusão:** O microceratômetro Masyk® mostrou-se eficaz e seguro em confeccionar lamelas corneanas pediculadas de espessura e diâmetros adequados em olhos porcinos.

**Descritores:** Ceratomileuse assistida por excimer laser in situ; Ceratectomia fotorrefrativa por excimer laser; Córnea/cirurgia; Microcirurgia

Trabalho realizado no Eye Clinic Day Hospital - São Paulo (SP) - Brasil.

<sup>1</sup> Oftalmologista da Eye Clinic Day Hospital - São Paulo (SP) - Brasil.

<sup>2</sup> Livre Docente da Universidade de São Paulo - USP - São Paulo (SP) - Brasil.

<sup>3</sup> Livre Docente da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP) - Brasil; Professor Titular de Oftalmologia da Universidade Metropolitana de Santos - UNIMES - Santos (SP) - Brasil.

Os autores não têm nenhum interesse comercial no produto em estudo.

**Endereço para correspondência:** Gustavo Victor - Av. República do Líbano 1034 - São Paulo (SP) CEP 04502-001

E-mail: gustavo.victor@eyeclinic.com.br

Recebido para publicação em 01.04.2005

Versão revisada recebida em 11.07.2005

Aprovação em 16.08.2005

**Nota Editorial:** Depois de concluída a análise do artigo sob sigilo editorial e com a anuência dos Drs. Fábio Henrique Cacho Casanova e Vinícius Coral Ghanem sobre a divulgação de seus nomes como revisores, agradecemos sua participação neste processo.

## INTRODUÇÃO

Mudando a curvatura da córnea e seu poder refrativo, Barraquer desenvolveu a "keratomileusis" miópica<sup>(1)</sup>. Ele usou um microceratômetro (MK) para criar uma lamela corneana livre e processá-la com o cryolato, após congelá-la. Duas décadas e meia após, Ruiz e Rowsey<sup>(2)</sup> modificaram este sistema, tornando automatizada a passagem da cabeça do MK sobre o anel de sucção. Isto proporcionou passagem à velocidade constante da cabeça do MK sobre a córnea, levando à confecção de superfícies mais regulares. Desta forma pode-se fazer uma lamela corneana livre e, em seguida, outra, com efeito refrativo, diretamente no leito residual corneano. Com o desenvolvimento do excimer laser, Pallikaris et al associaram a criação de lamela corneana à ablação refrativa pelo excimer laser no leito estromal corneano: "laser in situ keratomileusis" (LASIK)<sup>(3)</sup>. Com o avanço na tecnologia de excimer laser para ablação corneana, o LASIK tornou-se mais acurado<sup>(4-7)</sup>.

Os MKs ganharam popularidade e o LASIK é atualmente a cirurgia refrativa mais praticada em todo o mundo para a correção de miopia baixa ou moderada, astigmatismo e hipermetropia<sup>(6-7)</sup>. As principais complicações no LASIK ocorrem durante o uso dos MKs<sup>(8-10)</sup>. Recentemente, um novo modelo de MK foi desenvolvido<sup>(11)</sup>: o "micro automated system keratome" (Masyk®, Loktal, São Paulo, Brasil). O objetivo deste estudo é avaliar a reprodutibilidade da espessura e diâmetro da lamela corneana pediculada confeccionada com o MK Masyk®, assim como sua segurança em confeccioná-las.

## MÉTODOS

Estudo realizado na Eye Clinic Day Hospital (São Paulo, Brasil), aprovado pelo Conselho de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade Metropolitana de Santos, onde se avaliou a qualidade do corte feito pelo microceratômetro Masyk® (Figura 1). Este MK tem taxa de oscilação de 17.200 oscilações/minuto e o avanço da cabeça é de 3,4 mm/segundo. O ângulo de ataque é de 25°. Utilizou-se o MK para confecção de lamela corneana pediculada em 31 olhos porcinos frescos, divididos em 2 grupos: 15 olhos onde se utilizou a plataforma de 160 µm e anel de sucção de 9,5 mm de diâmetro (Grupo 1), e nos 16 olhos restantes, utilizou-se a plataforma de 140 µm e anel de sucção de 8,5 mm de diâmetro (Grupo 2).

### Preparação dos olhos

Os olhos porcinos foram retirados imediatamente após os animais serem mortos em abatedouro. As ceratectomias foram realizadas em até 10 horas após a retirada dos olhos. O epitélio foi cuidadosamente checado, antes e após as cirurgias. Olhos com defeitos epiteliais foram excluídos do estudo para evitar viés na aferição da espessura das lamelas corneanas pediculadas. Os olhos foram colocados em um módulo cirúrgico para fixação. Este módulo é composto de um suporte plástico para o olho, preso a um outro suporte de madeira de 10 cm<sup>2</sup>. No fundo do suporte para os olhos, há, presa, uma agulha que se



Figura 1 - Microceratômetro Masyk®

comunica com o humor vítreo, atravessando o nervo óptico. Esta agulha se comunica, externamente, a um sistema de infusão, para controle da pressão ocular (PO) (Figura 2). A PO foi mantida em 20 mmHg. Para aferição da espessura da lamela corneana pediculada, foram realizadas três medidas com o paquímetro P55 (Paradigm, EUA), subtraindo-se a espessura corneana central pré-operatória da espessura corneana central sem a lamela corneana pediculada, aferida logo após o término de cada procedimento. Para a medida do diâmetro vertical do leito estromal utilizou-se paquímetro digital Mitutoyo (São Paulo, Brasil), que tem alcance de 0 a 15 cm e resolução de 10 µm. Utilizou-se uma lâmina nova para cada procedimento (Bausch & Lomb, EUA). Todas as aferições foram feitas por um único examinador.

### Técnica cirúrgica

As ceratectomias foram realizadas pelo mesmo cirurgião. As cirurgias foram realizadas como todos os olhos fossem olhos direitos, para reduzir o viés relativo à experiência e dominância do cirurgião. Após a preparação dos olhos, o MK foi posicionado sobre o olho e apertou-se o pedal de vácuo para a apreensão do anel de sucção ao olho. Em seguida, foi checada a PO com tonômetro de Barraquer. Colocou-se uma



Figura 2 - Sistema de infusão com BSS® e aferição per-operatória da pressão ocular (PO). Por um sistema de infusão em "Y" afere-se a PO. A seringa está em suporte, para maior controle da infusão e PO

gota de solução salina balanceada (BSS®, Alcon) sobre a córnea, e apertou-se o pedal de avanço para a confecção da lamela corneana. Após o término da translação, e com o pedal de avanço pressionado, o motor do MK pára e inverte o sentido de rotação, e a cabeça do MK recua à posição original.

Para a análise dos resultados construiu-se um banco de dados com o Microsoft® Excel 2000.

## RESULTADOS

O manuseio do MK foi fácil, não ocorrendo problemas durante a sua utilização. As translações foram uniformes. Não foram observadas lamelas livres, perfuradas ou incompletas. O cirurgião teve controle visual parcial da lamela enquanto esta estava sendo confeccionada.

No grupo 1, a média das espessuras efetiva foi de  $146,33 \pm 15,43 \mu\text{m}$ , com variação entre 127 e  $186 \mu\text{m}$ . A média das medidas do diâmetro vertical do leito residual foi de  $9,39 \pm 0,26 \text{ mm}$ , com variação entre 8,90 e 9,85 mm. No grupo 2, a média das espessuras efetiva foi de  $128,75 \pm 18,83 \mu\text{m}$ , com variação entre 71 e  $178 \mu\text{m}$ . A média das medidas do diâmetro vertical do leito residual foi de  $8,27 \pm 0,20 \text{ mm}$ , com variação entre 7,95 e 8,65 mm (Tabela 1). Não houve nenhuma complicação durante os procedimentos.

## DISCUSSÃO

As principais complicações em LASIK são causadas durante o uso dos MKs<sup>(6,8-10)</sup>.

Para evitar a maioria das complicações, é necessária alta reprodutibilidade da espessura e diâmetro da lamela corneana pediculada realizada pelo MK. Muitos estudos têm investigado as vantagens dos diferentes sistemas de MKs<sup>(12-17)</sup>. O Masyk® tem algumas vantagens interessantes. Um maior número de plataformas de corte (130, 140, 160, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450 e  $500 \mu\text{m}$ ) possibilitando o uso deste aparelho em ceratomileusis mais profundas, onde se deseja remoção de opacidades estromais profundas, por exemplo. Associado ao fato de que o mesmo aparelho pode ser utilizado em uma câmara artificial desenvolvida e disponibilizado pelo mesmo fabricante, para confecção automática de lamelas corneanas doadoras de diversas espessuras. Outra vantagem é a possibilidade de regular o tamanho do pedículo da lamela corneana. Esta regulagem pode ser alterada por meio de um parafuso abaixo do eixo excêntrico,

com ajustes de 0,16 mm ao tamanho do pedículo, até a programação de confecção de lamelas livres. Neste estudo, não houve nenhuma complicação do tipo de lamela corneana livre. A possibilidade de o cirurgião ver a lamela corneana que está sendo confeccionada sair por uma abertura logo atrás da plataforma de aplanção proporciona outra vantagem a este sistema se por ventura a máquina travar ou produzir uma lamela livre. Neste primeiro caso poder-se-á deixar de pressionar o pedal de avanço da cabeça do aparelho, soltar o vácuo do anel de sucção e, observando a lamela, retirar cuidadosamente o aparelho do olho operado sem arrancar ou danificar a lamela. Outra vantagem é que o Masyk® não precisa de nenhum tipo de montagem sobre o olho, visto que o anel de sucção já está montado no aparelho. O cirurgião deve estar atento para que não haja movimento da mão no momento em que a cabeça do aparelho estiver passando sobre a córnea<sup>(11)</sup>.

As variações da espessura da lamela corneana pediculada são importantes para correção de moderadas e altas ametropias, assim como em reoperações. Como a lamela não contribui para a estabilidade biomecânica da córnea e um leito estromal residual menor que  $250 \mu\text{m}$  pode resultar em ectasia corneana progressiva<sup>(18-20)</sup>, esta variabilidade da espessura da lamela pode interferir na segurança do LASIK. Em olhos porcinos, a variabilidade da espessura e diâmetro da lamela corneana pediculada com o Masyk® foi semelhante à encontrada na literatura<sup>(12,14,21-22)</sup> (Ver Quadro). Pode haver diferenças nas aferições entre estudos realizados in vivo ou in vitro, pela diferente elasticidade, tipos de colágeno e hidratação tecidual entre animais. Córneas de porco mostraram maior compressibilidade e elasticidade devido a ausência da camada de Bowman<sup>(23)</sup>. Neste estudo, foi checada a PO com tonômetro de Barraquer antes da passagem do MK. Na literatura pesquisada não encontramos estudos correlacionando PO com tonômetro de Barraquer em olhos humanos e olhos porcinos.

Neste estudo, o corte do microceratótomo Masyk® mostrou-se reprodutível, previsível e seguro em confeccionar lamelas corneanas pediculadas de espessura e diâmetros adequados em olhos porcinos.

## ABSTRACT

**Purpose:** Evaluation of the cut quality of the Masyk® microkeratome in obtaining corneal flap from porcine eyes. **Methods:** Prospective study with 31 porcine eyes divided into two groups: 15 eyes with programmed flap thickness of  $160 \mu\text{m}$  and

Tabela 1. Valores médios, desvios-padrão e variação da espessura efetiva e do diâmetro efetivo das lamelas corneanas pediculadas em 15 olhos porcinos (Grupo 1) e 16 olhos porcinos (Grupo 2)

	Espessura programada	Espessura efetiva	Diâmetro programado	Diâmetro efetivo
Grupo 1	160 $\mu\text{m}$	$146,33 \pm 15,43 \mu\text{m}$ (127-186 $\mu\text{m}$ )	9,5 mm	$9,39 \pm 0,26 \text{ mm}$ (8,90-9,85 mm)
Grupo 2	140 $\mu\text{m}$	$128,75 \pm 18,83 \mu\text{m}$ (71-178 $\mu\text{m}$ )	8,5 mm	$8,27 \pm 0,20 \text{ mm}$ (7,95-8,65 mm)

Quadro. Revisão da literatura sobre lamelas corneanas pediculadas confeccionadas em olhos porcinos

Autor	Nº de olhos	Microceratômetro	Espessura programada (µm)	Espessura efetiva (µm)
Behrens et al. <sup>(12)</sup>	25	Hansatome	160	151±18 (113-173)
	25	Supratome	160	192±32 (145-256)
Behrens et al. <sup>(14)</sup>	90	ACS	160	125±32 (NA)
Seo et al. <sup>(21)</sup>	10	Hansatome	160	87,8±22 (NA)
	10	Hansatome	160	116±7 (NA)
	10	Hansatome	160	127,2±16,8 (NA)
Viestenz et al. <sup>(22)</sup>	17	SKBM	160	146±26 (104-191)
	18	SKBM	160	142±34 (81-190)

NA= não informado

9.5 mm diameter (Group 1), and 16 eyes with programmed flap thickness of 140 µm and 8.5 mm diameter (Group 2). Corneal thickness was calculated with a P55 pachymeter (Paradigm, USA) and the diameter with compass. **Results:** No complications were observed during the use of the microkeratome. In group 1, the central corneal thickness mean was  $146.33 \pm 15.43$  µm, range between 127 and 186 µm, and the vertical diameter mean was  $9.39 \pm 0.26$  mm, range from 8.90 to 9.85 mm. In group 2, the central corneal thickness mean was  $128.75 \pm 18.83$  µm, range from 71 to 178 µm, and the vertical diameter mean was  $8.27 \pm 0.20$  mm, range from 7.95 to 8.65 mm. **Conclusion:** The Masyk® microkeratome showed to be effective and safe to produce corneal flaps with appropriate thickness and diameter in porcine eyes.

**Keywords:** Keratomileusis, laser in situ; Keratectomy, photorefractive, excimer laser; Cornea/surgery; Microsurgery

#### REFERÊNCIAS

- Barraquer JI. Quereatomileusis para la correccion de la miopia. Arch Soc Am Oftal Optom. 1964;5:27-48.
- Ruiz LA, Rowsey J. In situ keratomileusis. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1988;29(Suppl):392.
- Pallikaris IG, Papatzanaki ME, Stathi EZ, Frenschok O, Georgiadis A. Laser in situ keratomileusis. Lasers Surg Med. 1990; 10(5):463-8.
- Trokel SL, Srinivasan R, Braren B. Excimer laser surgery of the cornea. Am J Ophthalmol. 1983;96(6):710-5.
- Fantes FE, Hanna KD, Waring GO 3<sup>rd</sup>, Poulquien Y, Thompson KP, Savoldelli M. Wound healing after excimer laser keratomileusis (photorefractive keratectomy) in monkeys. Arch Ophthalmol. 1990;108(5):665-75.
- Sugar A, Rapuano CJ, Culbertson WW, Huang D, Varley GA, Agapitos PJ, et al. Laser in situ keratomileusis for myopia and astigmatism: safety and efficacy: a report by the American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology. 2002;109(1):175-87.
- Solomon KD, Fernandez de Castro LE, Sandoval HP, Bartholomew LR, Vroman DT. Refractive surgery survey 2003. J Cataract Refract Surg. 2004; 30(7):1556-69.
- Gimbel HV, Anderson Penno EE, van Westenbrugge JA, Ferensowicz M, Furlong MT. Incidence and management of intraoperative and early postoperative complications in 1000 consecutive laser in situ keratomileusis cases. Ophthalmology. 1998;105(10):1839-47; discussion 1847-8.
- Wilson SE. LASIK: management of common complications. Laser in situ keratomileusis. Cornea. 1998;17(5):459-67. Review.
- Stulting RD, Carr JD, Thompson KP, Waring GO 3<sup>rd</sup>, Wiley WM, Walker JG. Complications of laser in situ keratomileusis for the correction of myopia. Ophthalmology. 1999;106(1):13-20.
- Victor G, Alves MR, Nosé W. MASYK: Especificações e desenvolvimento. Arq Bras Oftalmol. In press 2005.
- Behrens A, Langenbucher A, Kus MM, Rummelt C, Seitz B. Experimental evaluation of two current-generation automated microkeratomes: the Hansatome and the Supratome. Am J Ophthalmol. 2000;129(1):59-67.
- Behrens A, Seitz B, Langenbucher A, Kus MM, Rummelt C, Kuchle M. Evaluation of corneal flap dimensions and cut quality using a manually guided microkeratome. J Refract Surg. 1999;15(2):118-23. Erratum in: J Refract Surg 1999 Jul-Aug;15(4):400.
- Behrens A, Seitz B, Langenbucher A, Kus MM, Rummelt C, Kuchle M. Evaluation of corneal flap dimensions and cut quality using the Automated Corneal Shaper microkeratome. J Refract Surg. 2000;16(1):83-9.
- Wilhelm FW, Giessmann T, Hanschke R, Duncker GI, Wilhelm LH. Cut edges and surface characteristics produced by different microkeratomes. J Refract Surg. 2000;16(6):690-700.
- Miranda D, Smith SD, Krueger RR. Comparison of flap thickness reproducibility using microkeratomes with a second motor for advancement. Ophthalmology. 2003;110(10):1931-4.
- Kim YH, Choi JS, Chun HJ, Joo CK. Effect of resection velocity and suction ring on corneal flap formation in laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg. 1999;25(11):1448-55.
- McLeod SD, Kislak TA, Caro NC, McMahon TT. Iatrogenic keratoconus: corneal ectasia following laser in situ keratomileusis for myopia. Arch Ophthalmol. 2000;118(2):282-4.
- Seiler T, Koufala K, Richter G. Iatrogenic keratectasia after laser in situ keratomileusis. J Refract Surg. 1998;14(3):312-7.
- Seiler T, Quirke AW. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus. J Cataract Refract Surg. 1998;24(7):1007-9.
- Seo KY, Wan XH, Jang JW, Lee JB, Kim MJ, Kim EK. Effect of microkeratome suction duration on corneal flap thickness and incision angle. J Refract Surg. 2002;18(6):715-9.
- Viestenz A, Langenbucher A, Hofmann-Rummelt C, Modis L, Viestenz A, Seitz B. Evaluation of corneal flap dimensions and cut quality using the SKBM automated microkeratome. J Cataract Refract Surg. 2003;29(4):825-31.
- Wilmes C, Draeger J, Kohlhaas M. Lentikeldickenpräzision in Abhängigkeit von den Gewebeausgangsdicken. Experimentelle Ergebnisse mit dem lamellären Mikrokeratom. Ophthalmologie. 1992;89(2):147-50.