

# 两种不同制瓣方式对 LASIK 术角膜瓣厚度的影响

李福生<sup>1</sup>, 张晶<sup>2</sup>, 尹鸿芝<sup>1</sup>, 周跃华<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(100062)中国北京市,北京茗视光眼科诊所;  
<sup>2</sup>(100073)中国北京市,首都医科大学北京同仁眼科中心  
作者简介:李福生,眼科主治医师,硕士,研究方向:角膜屈光手术及角膜病的临床诊治工作。  
通讯作者:周跃华,主任医师,教授,北京同仁眼科中心屈光矫治中心主任,研究方向:角膜屈光手术. YH0220@yahoo.com  
收稿日期:2012-02-13 修回日期:2012-04-09

## Comparison of LASIK flap thickness created with Ziemer LDV femtosecond laser and Moria M2 mechanical microkeratome

Fu-Sheng Li<sup>1</sup>, Jing Zhang<sup>2</sup>, Hong-Zhi Yin<sup>1</sup>, Yue-Hua Zhou<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ming Vision Ophthalmology, Beijing 100062, China; <sup>2</sup>Tongren Eye Center, the Affiliated Tongren Hospital of Capital Medical University, Beijing 100073, China

Correspondence to: Yue-Hua Zhou. Tongren Eye Center, the Affiliated Tongren Hospital of Capital Medical University, Beijing 100073, China. YH0220@yahoo.com

Received:2012-02-13 Accepted:2012-04-09

### Abstract

• AIM: To compare corneal flap thickness created with Ziemer LDV femtosecond laser and Moria M2 mechanical microkeratome.

• METHODS: A retrospective analysis of 100 cases (200 eyes) were performed with myopia and astigmatism (sphere -2.00- -12.00 diopters [D]; cylinder 0.00- -3.50 diopters [D]). Fifty cases (100 eyes) were treated with Ziemer LDV femtosecond laser (intended flap thickness was 110 $\mu$ m) and fifty cases (100 eyes) were treated with Moria M2 mechanical microkeratome using the 110 $\mu$ m head. Corneal flaps parameters were measured at center and 1mm, 2mm, 3mm from center located in meridian 0°, 45°, 90°, 135° section, each section including seven points evaluated by RTVue FD-OCT one week after procedure. All measurement points were analyzed.

• RESULTS: The mean flap thickness at center was 108.69 $\pm$ 11.75 $\mu$ m in Ziemer group and 130.75 $\pm$ 13.36 $\mu$ m in Moria M2 group. There was a statistical difference in relative points between the two groups ( $t = 24.791, P < 0.01$ ). The mean value of each section by subtraction a target flap thickness of 110 $\mu$ m was 9.70 $\pm$ 6.84 $\mu$ m in Ziemer group and 21.63 $\pm$ 11.79 $\mu$ m in Moria M2 group at center. Ziemer group was significantly less than Moria M2 group ( $t = 17.493, P < 0.01$ ). Flap thickness of seven points in the same section were significantly different in both Ziemer group and Moria M2 group ( $P < 0.01$ ).

• CONCLUSION: Flap creation with Ziemer LDV

femtosecond laser was superior to Moria M2 mechanical microkeratome in precision and predictability. The flap thickness of different point in the same section was not equal in two groups.

• KEYWORDS: Ziemer LDV femtosecond laser; Moria M2 mechanical microkeratome; corneal flap; thickness

Li FS, Zhang J, Yin HZ, et al. Comparison of LASIK flap thickness created with Ziemer LDV femtosecond laser and Moria M2 mechanical microkeratome. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2012; 12(6):1056-1058

### 摘要

目的:比较 Ziemer LDV 飞秒激光与 Moria M2 机械板层刀不同制瓣方式对 LASIK 术角膜瓣厚度的影响。

方法:选取近视患者 100 例 200 眼(近视度数 -2.00 ~ -12.00D, 散光度数 0.00 ~ -3.50D), 分别应用 Ziemer LDV 飞秒激光(设定角膜瓣切削厚度 110 $\mu$ m)与 Moria M2 (110 刀头)微型角膜刀制作角膜瓣,各 50 例 100 眼。术后 1wk, 应用眼前节 RTVue FD-OCT 测量,每个角膜上 0°, 45°, 90°, 135° 四条子午线所在截面上中心点、距离中心 1, 2, 3mm 特定 7 个点(共计 28 个点)的角膜瓣厚度测量,并作分析比较。

结果:角膜瓣中央点厚度:Ziemer LDV 飞秒激光组 108.69 $\pm$ 11.75 $\mu$ m, Moria M2 微型角膜刀组 130.75 $\pm$ 13.36 $\mu$ m, 所有观测点(共 28 点)两组间有明显统计学差异( $P < 0.01$ )。角膜中心点厚度与预计值差值比较:Ziemer LDV 飞秒激光组 9.70 $\pm$ 6.84 $\mu$ m, Moria M2 微型角膜刀组 21.63 $\pm$ 11.79 $\mu$ m。Ziemer LDV 飞秒激光组预计值差值明显低于 Moria M2 微型角膜刀组( $t = 17.493, P < 0.01$ )。Ziemer LDV 飞秒激光组与 Moria M2 微型角膜刀组同一截面中各点角膜瓣厚度值差异有统计学差异( $P < 0.01$ )。

结论:角膜瓣制作方式相比,在角膜瓣的精确性、可预测性等方面 Ziemer LDV 飞秒激光优于 Moria M2 微型角膜刀。Ziemer LDV 组与 Moria M2 机械板层刀组都未表现角膜瓣厚度的均匀性。

关键词:Ziemer LDV 飞秒激光;Moria M2 机械板层刀;角膜瓣;厚度

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2012.06.13

李福生,张晶,尹鸿芝,等.两种不同制瓣方式对 LASIK 术角膜瓣厚度的影响.国际眼科杂志 2012;12(6):1056-1058

### 0 引言

准分子激光角膜原位磨镶术(LASIK)是目前矫治近视、远视、散光的安全、有效的方法之一。角膜瓣制作是 LASIK 术中最为关键的决定性步骤,如何提高角膜瓣制

表1 两组各截面距离角膜中心不同位点的角膜瓣厚度分布和相应点比较

 $(\bar{x}\pm s, \mu\text{m})$ 

| 分组           | -3mm         | -2mm         | -1mm         | 0mm          | 1mm          | 2mm          | 3mm          |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ziemer LDV 组 |              |              |              |              |              |              |              |
| 0°截面         | 114.49±10.57 | 112.43±10.39 | 110.71±11.31 | 110.37±12.42 | 114.06±11.37 | 117.88±10.95 | 118.49±11.56 |
| 45°截面        | 115.27±10.63 | 113.07±9.53  | 109.10±10.52 | 109.11±11.20 | 113.32±10.42 | 116.52±10.29 | 115.07±11.40 |
| 90°截面        | 112.83±10.87 | 112.63±9.75  | 109.39±10.40 | 107.38±11.44 | 114.33±9.56  | 117.29±11.39 | 118.14±10.94 |
| 135°截面       | 113.61±11.30 | 116.02±10.15 | 111.96±10.64 | 107.91±11.87 | 113.49±11.40 | 118.50±11.89 | 117.52±9.79  |
| Moria M2 组   |              |              |              |              |              |              |              |
| 0°截面         | 156.90±9.94  | 147.40±12.51 | 133.99±12.70 | 130.17±13.53 | 132.90±14.17 | 144.53±14.37 | 148.51±13.04 |
| 45°截面        | 151.83±10.87 | 146.47±12.99 | 136.47±12.81 | 129.24±12.68 | 133.56±13.87 | 147.80±14.74 | 154.84±13.48 |
| 90°截面        | 162.91±12.38 | 150.16±12.73 | 138.77±13.40 | 131.69±13.67 | 134.50±13.80 | 143.28±14.86 | 147.89±12.86 |
| 135°截面       | 147.86±11.40 | 143.09±13.65 | 136.15±13.46 | 131.90±13.56 | 134.08±13.10 | 148.68±12.97 | 158.02±12.20 |

注:各截面测量点(共计28个点),两组间相应点的角膜瓣厚度差异有明显统计学意义( $P<0.01$ )。

表2 两组角膜瓣中心点厚度值与预计值差值分布和比较

 $(\bar{x}\pm s, \mu\text{m})$ 

| 分组           | -3mm        | -2mm        | -1mm        | 0mm         | 1mm         | 2mm         | 3mm         |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ziemer LDV 组 |             |             |             |             |             |             |             |
| 0°截面         | 8.69±7.18   | 8.11±6.89   | 9.89±5.71   | 10.17±7.42  | 9.12±7.84   | 10.52±8.23  | 11.05±9.10  |
| 45°截面        | 9.43±6.92   | 7.71±6.35   | 8.47±6.61   | 8.99±6.67   | 7.96±7.47   | 9.76±7.33   | 9.05±8.02   |
| 90°截面        | 8.49±7.31   | 7.87±6.28   | 8.10±6.10   | 9.52±6.79   | 8.43±6.21   | 10.53±8.45  | 10.90±8.16  |
| 135°截面       | 9.61±7.07   | 9.04±6.98   | 8.48±6.70   | 10.13±6.46  | 9.65±6.95   | 10.83±9.28  | 10.10±7.11  |
| Moria M2 组   |             |             |             |             |             |             |             |
| 0°截面         | 46.55±9.55  | 37.30±12.38 | 24.11±11.26 | 21.22±11.32 | 23.63±11.77 | 34.25±14.12 | 38.22±12.98 |
| 45°截面        | 41.56±10.49 | 36.25±12.99 | 26.68±12.77 | 20.20±10.78 | 18.41±10.06 | 37.49±13.85 | 44.47±12.92 |
| 90°截面        | 52.82±12.25 | 39.81±13.09 | 28.97±12.50 | 22.60±12.59 | 24.95±12.42 | 33.20±14.12 | 37.40±12.32 |
| 135°截面       | 32.99±10.79 | 32.98±13.24 | 26.18±12.68 | 22.62±12.38 | 24.17±12.16 | 38.48±13.17 | 48.09±12.24 |

注:同一截面测量点厚度与预测值差值,两组相应点的差值之间差异有明显统计学意义( $P<0.01$ )。

作的安全性和可预测性,引起众多屈光手术医生的广泛关注。角膜瓣的成功制成为手术成功的前提和基础。飞秒激光的出现为角膜瓣的制作无疑带来更为可靠保证<sup>[1,2]</sup>。

眼前节光学相干断层扫描系统(optical coherence tomography, OCT)用来测量角膜瓣厚度,作为一种非接触、安全无创的测量方法且精确性和重复性好,是角膜屈光术后测量角膜瓣厚度的有效手段<sup>[3,4]</sup>。本研究采用眼前节 RTVue FD-OCT 对术后角膜瓣厚度的测量,主要为了了解 Ziemer LDV 飞秒激光与 Moria M2(选择 110 刀头)机械板层刀在 LASIK 术中不同制瓣方式对角膜瓣厚度的影响。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选取 2011-09/12 至本屈光矫治中心就诊近视患者 100 例 200 眼,性别不限,年龄 18~45(平均 26)岁,近视度数 -2.00~-12.00D,散光度数 0.00~-3.50D。术前均行常规眼部检查,包括远、近视力、裂隙灯检查、眼压、主觉和客观验光、间接眼底镜检查、角膜地形图、A 超角膜测厚、Wavelight 眼前节分析、OCT 等,排除眼表和眼底疾病、干眼症、圆锥角膜、青光眼及全身免疫性疾病,以及瘢痕体质等。所有患者均符合手术适应证,签署手术知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 角膜瓣制作** Moria M2 微型角膜刀制瓣:术中选取 Moria M2 微型角膜刀,刀头选择 110,制作角膜瓣,后行标准 LASIK 术。Ziemer LDV 飞秒激光制瓣:采用瑞士 Ziemer LDV Femtosecond Laser,频率 5MHz,单眼制瓣过程 17~20s 左右。设定角膜瓣切削厚度 110 $\mu\text{m}$ ,蒂位于上方,制瓣后行标准 LASIK 术。手术均由同一名医师主刀完成。

**1.2.2 眼前节 RTVue FD-OCT 检查** 术后 1wk,应用光学断层扫描眼前节 OCT(RTVue FD-OCT,版本 6.1),测量

角膜瓣厚度,选取 0°,45°,90°,135°截面上中心点、旁中心 1mm、旁中心 2mm、旁中心 3mm,每个截面 7 个点,采集共计 28 个点进行分析。由一名熟练技师操作。

统计学分析:使用 SPSS 11.5 软件包对所得数据进行方差分析和独立样本  $t$  检验, $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 角膜瓣中心厚度** Ziemer LDV 组角膜瓣中心厚度 108.69±11.75 $\mu\text{m}$ ,Moria M2 组 130.75±13.36 $\mu\text{m}$ ,Ziemer LDV 组与 Moria M2 组角膜瓣中心厚度差异有统计学意义( $t=24.791, P<0.01$ )。其中,Ziemer LDV 组:右眼 108.52±11.12 $\mu\text{m}$ 、左眼 108.87±12.38 $\mu\text{m}$ ,右眼与左眼角膜瓣厚度差异无统计学意义( $t=-0.302, P>0.05$ )。Moria M2 组 右眼 132.63±13.99 $\mu\text{m}$ 、左眼 128.88±12.46 $\mu\text{m}$ ,右眼与左眼角膜瓣厚度差异有统计学意义( $t=2.831, P<0.01$ )。

**2.2 两组各截面距离角膜中心不同位点的角膜瓣厚度分布和相应点比较** 两组各截面距离角膜中心不同位点的角膜瓣厚度分布和相应点比较见表 1,图 1。Ziemer LDV 组与 Moria M2 微型角膜刀组相对应点(同一截面相同位置,共计 28 个点)角膜瓣厚度比较差异有显著统计学意义( $P<0.01$ )。

**2.3 角膜瓣厚度值与预计值差值比较** 两组角膜瓣中心点厚度值与预计值(110 $\mu\text{m}$ )差值比较分布见表 2,Ziemer 组 9.70±6.84 $\mu\text{m}$ ,Moria M2 组 21.63±11.79 $\mu\text{m}$ 。Ziemer LDV 组预计值差值明显低于 Moria M2 微型角膜刀组( $t=17.493, P<0.01$ )。Ziemer LDV 组与 Moria M2 微型角膜刀组相对应点(同一截面相同位置,共计 28 个点)角膜瓣厚度与预计值差值比较差异有显著统计学意义( $P<0.01$ )。

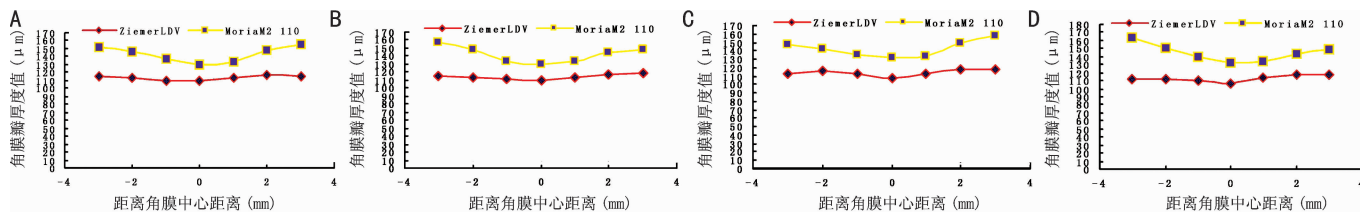


图1 Ziemer组与Moria M2组各截面距角膜中心不同距离的角膜瓣厚度分布 A:0°截面;B:45°截面;C:90°截面;D:135°截面。

2.4 同一截面7个点角膜瓣厚度比较 Ziemer LDV组同一截面(0°,45°,90°,135°)的7个点厚度差异有统计学意义( $F=10.590, 8.767, 20.233, 18.233, P=0.000, 0.000, 0.000, 0.000$ )。Moria M2组同一截面(0°,45°,90°,135°)的7个点厚度差异有统计学意义( $F=41.414, 76.206, 29.771, 91.275, P=0.000, 0.000, 0.000, 0.000$ )。

### 3 讨论

LASIK因其术后刺激症状轻,具有相当的稳定性、安全性和可预测性,为越来越多的屈光不正患者所接受。LASIK手术是先制作一个带蒂的角膜瓣,将角膜瓣掀开后在暴露的基质床上进行准分子激光切削,可矫治近视、远视和散光。手术成功取决于角膜瓣的制作,良好的角膜瓣基于其厚度精确性、均一性和可预测性。近些年来,角膜瓣通常由微型机械板层刀来制作完成。但是,机械板层刀有其局限性存在严重的并发症,如纽扣瓣、游离瓣等<sup>[5]</sup>。同时,机械板层刀由于切割时对角膜的挤压作用,往往造成角膜瓣厚度中央薄,边缘厚的现象<sup>[6]</sup>。飞秒激光为波长1053nm的红外激光,脉冲持续时间极短,约几个飞秒( $1\text{fs}=10^{-15}\text{s}$ ),激光斑3~12 $\mu\text{m}$ ,精确度达到10 $\mu\text{m}$ ,可穿透透明组织,在基质中产生微小气泡,通过气泡膨胀融合,光破裂作用形成切削面,真正实现无刀全激光手术。本研究采用Optovue OCT的眼前节镜头,软件版本6.1,对角膜瓣厚度测量。术后1d;1wk的角膜瓣与基质界面清晰可见,测量角膜瓣厚度最佳时间为术后1wk<sup>[3,7]</sup>。对角膜上不同方位各点进行厚度量取,本文分别在可预测性、重复性、均匀性来评价两种角膜瓣制作方式。

3.1 角膜瓣厚度可预测性 角膜扩张是LASIK术后严重的并发症。危险因素包括角膜过薄、切削深度过深、保留基质床厚度太薄以及未发现的亚临床期圆锥角膜等。为预防术后角膜后表面膨隆,术中尽可能制作更薄的角膜瓣,预留更多的基质供激光切削。目前剩余基质床厚度至少250 $\mu\text{m}$ 以上为安全<sup>[8]</sup>。尽管术前角膜瓣厚度预设110 $\mu\text{m}$ 厚度,但实际切削厚度与预设厚度依然有差异。本研究中,术后1wk眼前节OCT测量角膜中心点与预计值差值比较Ziemer LDV飞秒激光组9.70 $\pm$ 6.84 $\mu\text{m}$ ,Moria M2微型角膜刀组21.63 $\pm$ 11.79 $\mu\text{m}$ 。Ziemer LDV飞秒激光组预计值差值明显低于Moria M2微型角膜刀组。说明飞秒激光制角膜瓣可预测性上优于机械板层刀。这样术中更容易估计剩余基质床厚度,使手术处于可控范围内。角膜瓣厚度的可预测性加强,手术中可计算切削后剩余基质床厚度,尽可能保留基质床安全厚度,降低继发性角膜后圆锥的发生。

3.2 角膜瓣厚度重复性 角膜瓣厚度标准差小,表明重复性好和制瓣过程的稳定性。另一方面,间接反映设备的切削稳定性。角膜瓣厚度均数与预测值差异越大,提示角膜

瓣制作重复性更差。本研究中,Ziemer LDV飞秒激光组中心角膜瓣中心厚度均数108.69 $\pm$ 11.75 $\mu\text{m}$ ,明显低于机械板层刀组130.75 $\pm$ 13.36 $\mu\text{m}$ 。Ziemer LDV飞秒激光组标准差介于9.53~11.89 $\mu\text{m}$ ,Moria M2微型角膜刀组介于9.94~14.86 $\mu\text{m}$ 。Ziemer LDV飞秒激光切削角膜瓣厚度均值更接近于预测值,标准差数值波动相对更小,制瓣的重复性更高。

3.3 角膜瓣厚度均匀性 机械板层刀制作角膜瓣呈现中央薄周边厚,而飞秒激光制作的角膜瓣基本保持均一一致,中央与周边差异不大。我们的结果证实飞秒激光组各截面角膜瓣厚度表现并未均一一致,与其他学者结果相近<sup>[9]</sup>。考虑制瓣和掀瓣过程影响,同时考虑测量和界定测量数值误差存在。但仍不能认为飞秒激光确实完美无缺,仍需大样本来证实。

总之,Ziemer LDV飞秒激光是LASIK术中制作角膜瓣的一种有效方式,在制角膜瓣的可预测性、精确性上明显优于Moria M2机械板层刀。然而,角膜瓣厚度的均匀性上未表现明显均一性,仍需要大样本临床研究来证实。未来,需要在角膜瓣的精确性、均匀性、重复性进一步努力,提升设备的性能,真正制作出非常完美的角膜瓣。

### 参考文献

- Li H, Sun T, Wang M, et al. Safety and effectiveness of thin-flap LASIK using a femtosecond laser and microkeratome in the correction of high myopia in Chinese patients. *J Refract Surg* 2010;26(2):99-106
- Sutton G, Hodge C. Accuracy and precision of LASIK flap thickness using the IntraLase femtosecond laser in 1000 consecutive cases. *J Refract Surg* 2008;24(8):802-806
- Li Y, Netto MV, Shekhar R, et al. A longitudinal study of LASIK flap and stromal thickness with high-speed optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2007;114(6):1124-1132
- Kim JH, Lee D, Rhee KI. Flap thickness reproducibility in laser *in situ* keratomileusis with a femtosecond laser: optical coherence tomography measurement. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(1):132-136
- Kezirian GM, Stonciper KG. Comparison of the IntraLase femtosecond laser and mechanical keratomes for laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(4):804-811
- Shemesh G, Dotan G, Lipshitz I. Predictability of corneal flap thickness in laser *in situ* keratomileusis using three different microkeratomes. *J Refract Surg* 2002;18(3Suppl):s347-351
- Rosas Salaroli CH, Li Y, Zhang X, et al. Repeatability of laser *in situ* keratomileusis flap thickness measurement by Fourier-domain optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2011;7(4):649-654
- Ou RJ, Shaw EL, Glasgow BJ. Keratoectasia after laser *in situ* keratomileusis (LASIK): evaluation of the calculated residual stromal bed thickness. *Am J Ophthalmol* 2002;134(5):771-773
- 于志强,许焯,姚佩君,等.准高分子激光手术不同制瓣方式角膜瓣厚度研究. *中华眼科杂志* 2010;46(3):203-208