

薄瓣 LASIK 术后中央角膜厚度的变化分析

赵明慧, 邹俊, 胡萍, 吴强

作者单位:(200233)中国上海市,上海交通大学附属第六人民医院眼科

作者简介:赵明慧,女,硕士,住院医师,研究方向:近视眼准分子激光治疗。

通讯作者:赵明慧. zhao_m_h@yahoo.com.cn

收稿日期:2011-10-24 修回日期:2011-12-29

Changes of central corneal thickness after thin-flap laser *in situ* keratomileusis

Ming-Hui Zhao, Jun Zou, Ping Hu, Qiang Wu

Department of Ophthalmology, the Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200233, China

Correspondence to: Ming-Hui Zhao. Department of Ophthalmology, the Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200233, China. zhao_m_h@yahoo.com.cn

Received:2011-10-24 Accepted:2011-12-29

Abstract

• **AIM:** To analyze the changes of central corneal thickness (CCT) and refractive error in post thin-flap laser *in situ* keratomileusis (LASIK) eyes.

• **METHODS:** Totally 158 myopic patients (302 eyes) having thin-flap LASIK were prospectively evaluated. CCT and refractive error were measured before and 1 day, 1 week, 1 month, 3, 6 months after surgery. Age, predicted photoablation depth, optic zone, postoperative predicted diopter and actual diopter changes were also recorded.

• **RESULTS:** Preoperatively, the mean CCT was $531.6 \pm 24.3 \mu\text{m}$. On the first day postoperatively, CCT rapidly decreased. At 1 month, it was $427.2 \pm 38.0 \mu\text{m}$. At 3 months, it was $434.4 \pm 38.2 \mu\text{m}$, and at 6 months, it was $435.6 \pm 38.0 \mu\text{m}$. The CCT difference before and 1 day after LASIK was highly correlated with predicted photoablation depth ($r = 0.916, P < 0.01$). The increase of corneal thickness in post LASIK eyes in 6 months was negatively correlated with age, preoperative refractive error, and optical zone, respectively ($r = -0.180, P = 0.026; r = -0.187, P < 0.01; r = -0.171, P = 0.137$, respectively). The spherical equivalent refraction at 6 months was close to the preoperative predicted values. All patients were followed up for six months, no case of refractive regression occurred. At 6 months, all the uncorrected visual acuity was ≥ 0.8 , the average visual acuity was 1.3 ± 0.2 .

• **CONCLUSION:** At 6 months after surgery, CCT and spherical equivalent refraction were relatively stable. The increase of CCT in post thin-flap LASIK eyes in 6 months was negatively correlated with age, preoperative refractive error, and optical zone, respectively. The spherical equivalent refraction at 6 months was close to the preoperational predicted values. The treatment of myopia in thin-flap LASIK has a good accuracy, and a long-term prediction.

• **KEYWORDS:** corneal thickness; myopia; non-contact specular microscope; thin-flap laser *in situ* keratomileusis

Zhao MH, Zou J, Hu P, et al. Changes of central corneal thickness after thin-flap laser *in situ* keratomileusis. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2012;12(2):312-315

摘要

目的: 探讨薄瓣 LASIK 术后 6mo 内中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT) 及屈光度的变化规律。

方法: 使用非接触式角膜内皮细胞计追踪观察 158 例 302 眼近视眼行 LASIK 手术患者术前及术后 1d;1wk;1,3,6mo 时 CCT 的变化,同时记录患者的年龄,预计激光角膜切削值、术中手术光区的大小,术后预计屈光度以及实际屈光度的改变等。

结果: 术前平均 CCT 为 $531.6 \pm 24.3 \mu\text{m}$ 。术后第 1d 平均 CCT 迅速下降,术后 1wk 平均 CCT 继续下降,1mo 后角膜厚度开始增厚。术前和术后第 1d CCT 差值与预计激光角膜切削值呈强相关性 ($r = 0.916, P < 0.01$)。术后 6mo 和术后 1d 时 CCT 的差值,即 6mo 内 CCT 的增厚值与患者年龄、术眼屈光度和术中手术光区均呈显著负相关性 ($r = -0.180, P = 0.026; r = -0.187, P < 0.01; r = -0.171, P = 0.137$)。术后 6mo 时,实测平均等效球镜与术前预期值接近 (术前等效球镜预期值平均为 $0.34 \pm 0.30\text{D}$)。所有病例随访 6mo,无 1 例发生屈光回退,6mo 时裸眼视力均 ≥ 0.8 ,平均视力为 1.3 ± 0.2 。

结论: 薄瓣 LASIK 术后 CCT 和屈光状态的稳定大约需要 6mo 时间。术后 6mo 内 CCT 增厚值与术前患者年龄、屈光度及术中手术光区大小均呈显著负相关性。术后 6mo 时实测平均等效球镜值与术前预期值接近。薄瓣 LASIK 手术治疗近视眼具有良好的预测性和稳定性。

关键词: 角膜厚度;近视;非接触角膜内皮细胞计;薄瓣准分子激光原位角膜磨镶术

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2012.02.38

赵明慧,邹俊,胡萍,等.薄瓣 LASIK 术后中央角膜厚度的变化分析. 国际眼科杂志 2012;12(2):312-315

0 引言

薄角膜瓣 LASIK 手术综合了传统 LASIK 手术和表层手术的优点。角膜瓣薄, 剩余基质切削空间更大, 这对于一些度数较高或角膜偏薄的近视患者尤为重要, 降低了患者术后角膜扩张的发生率, 可相对扩大激光切削范围, 减轻术后夜间眩光的症状。本研究主要通过观察薄瓣 LASIK 术后 6mo 内中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT) 及屈光度的变化情况, 探讨薄瓣 LASIK 术后 0.5a 内角膜厚度和屈光度的变化规律及相互关系。

1 对象和方法

1.1 对象 选取我院 2007-01/07 行薄瓣 LASIK 手术治疗的近视眼患者 158 例 302 眼, 年龄 18 ~ 52 (平均 29.9 ± 7.5) 岁, 其中男 52 例, 女 106 例, 术前球镜 -1.50 ~ -12.00 (平均 -5.41 ± 0.88) D, 散光 0 ~ -3.50 (平均 -0.76 ± 0.29) D, 等效球镜 (球镜 + 1/2 散光) -1.55 ~ -12.38 (平均 -5.83 ± 2.30) D。患者术前基本情况见表 1。入选标准: 年龄大于 18 周岁; 近视度数稳定 2a 以上; 近视屈光度 -1.50 ~ -14.00D, 角膜散光 < -4.00D; 最佳矫正视力 ≥ 0.6。排除标准: 眼科检查提示有任何眼部异常 (如圆锥角膜、青光眼、视网膜脱离等); 近 2wk 曾配戴角膜接触镜; 有既往眼部或角膜手术史; 中央角膜厚度 < 450 μm; 有活动性全身系统性疾病; 严重干眼症等。术前检查: 裸眼和矫正视力检查、裂隙灯显微镜、医学验光检查、非接触式眼压测量、A 超角膜测厚、角膜地形图、波前像差、三面镜检查等。使用 Topcon SP-2000P 非接触式角膜内皮细胞镜测量 CCT, 嘱被检眼注视正前方目标光点, 每眼重复测量 3 次, 取平均值。

1.2 方法 常规手术准备, 选用 Moria M2 90 微型板层角膜刀, 按常规 LASIK 手术方法进行操作, 准分子激光切削角膜基质床, 瓣下冲洗后将角膜瓣复位。术后 1d; 1wk; 1, 3, 6mo 时行裸眼和矫正视力检查、裂隙灯显微镜、非接触式眼压、医学验光、角膜地形图检查。使用 Topcon SP-2000P 非接触式角膜内皮细胞镜跟踪测量术眼中央角膜厚度, 测量方法同术前, 所有操作均由专人完成。术后 6mo 时, 如术眼屈光度与预期屈光度偏差 ≥ -1.00D, 则为屈光回退。术后随访 6mo。

统计学分析: 本研究数据采用 SPSS 11.5 统计分析软件进行处理。术前和术后第 1d CCT 差值与预计激光角膜切削值的相关性分析采用 Pearson 相关分析。6mo 内角膜厚度增厚值与患者年龄、术前屈光度, 术中手术光区的关系使用偏相关分析法。术后 1d; 1wk; 1, 3, 6mo 时实测角膜厚度与预计角膜厚度值的比较使用 t 检验方法。设 P < 0.05 为有统计学意义。

2 结果

所有眼手术过程顺利, 患者无不适主诉。术前、术后 1d; 1wk; 1, 3, 6mo 的 CCT 测量值分别为 480.0 ~ 600.3 (平均 531.6 ± 24.3) μm, 341.3 ~ 507.3 (平均 431.4 ± 38.4) μm, 334.3 ~ 499.3 (平均 422.6 ± 37.8) μm, 341.3 ~ 504.7 (平均 427.2 ± 38.0) μm, 348.0 ~ 510.3 (平均 434.4 ± 38.2) μm, 352.0 ~ 514.7 (平均 435.6 ± 38.0) μm。术后 6mo 内 CCT 变化情况见图 1。由图 1 可见, 术后第 1d CCT 迅速下降, 术后 1wk CCT 继续下降, 1mo 后角膜厚度开始

表 1 患者术前基本情况

性别	n(例)	平均年龄(岁)	屈光度(D)	散光(D)	等效球镜(D)
男	52	26.2 ± 5.8	-4.66 ± 2.06	-0.73 ± 0.43	-5.06 ± 2.02
女	106	31.2 ± 7.6	-5.68 ± 2.21	-0.73 ± 0.82	-5.77 ± 2.60

表 2 不同屈光度术后 6mo 内角膜厚度增厚情况 (x̄ ± s, μm)

屈光度(D)	1wk	1mo	3mo	6mo
< -3.00	-9.93 ± 4.64	-7.05 ± 5.46	0.62 ± 5.95	4.40 ± 7.29
-3.00 ~	-9.15 ± 6.25	-6.05 ± 6.40	1.40 ± 6.29	5.12 ± 7.25
-6.00 ~ -8.00	-5.20 ± 11.92	-0.79 ± 6.32	4.67 ± 7.53	6.79 ± 9.65
> -8.00	-8.41 ± 6.25	-4.04 ± 5.96	4.60 ± 9.47	6.84 ± 9.44

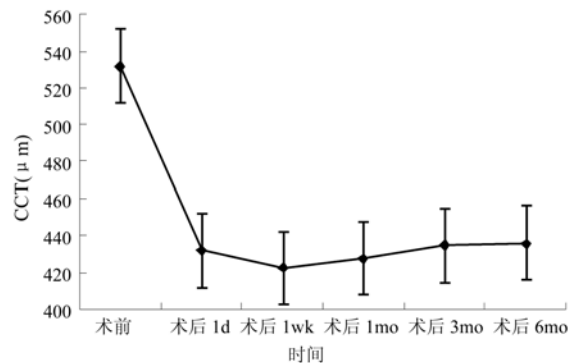


图 1 术后 6mo 内 CCT 随时间的变化情况。

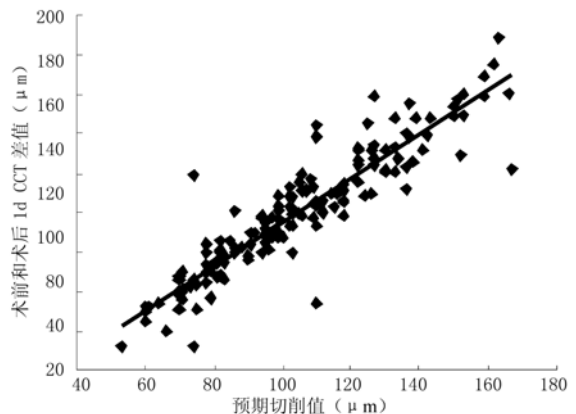


图 2 术前和术后第 1d CCT 的差值与预计激光角膜切削值的关系。

增厚, 到 6mo 时基本稳定 ($\hat{Y} = 0.916X - 15.36$)。术前和术后第 1d CCT 差值与预计激光角膜切削值呈强相关性 ($r = 0.916, P < 0.01$, 图 2)。

术后第 1d 实测中央角膜厚度比预计角膜厚度值大 (预计厚度值平均为 427.6 ± 38.0 μm, $P < 0.01$)。术后 1wk, 实测角膜厚度较预计值小 ($P = 0.01$)。术后 1mo 时, 实测角膜厚度与预计值相似, 未见显著统计学差异 ($P = 0.930$)。术后 3mo 和 6mo 时, 实测角膜厚度均比预计值厚 ($P < 0.01, P < 0.01$)。

术后 6mo 和术后 1d 时 CCT 的差值, 即 6mo 内 CCT 的增厚值与患者年龄、术眼屈光度和术中手术光区均呈显著负相关性 ($r = -0.180, P = 0.026; r = -0.187, P < 0.01; r = -0.171, P = 0.137$)。这表示患者年龄越小, 术眼屈光度越高, 术中手术光区越小, 术后角膜增厚就越明显。不同屈光度术后 6mo 内中央角膜厚度的增厚情况见表 2。

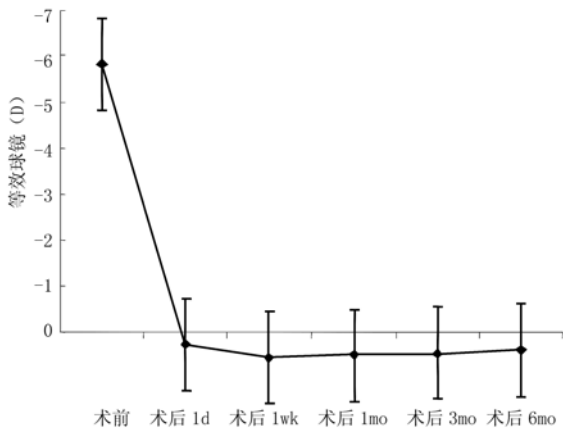


图3 术后6mo内等效球镜的变化情况。

术前平均等效球镜为 $-5.83 \pm 2.30D$,术后第1d为 $0.26 \pm 0.58D$,术后1wk时为 $0.54 \pm 0.52D$,然后逐渐向近视方向漂移,1mo时为 $0.49 \pm 0.53D$,3mo时为 $0.45 \pm 0.49D$,6mo时为 $0.37 \pm 0.42D$ 。图3显示术后6mo内等效球镜的变化情况。术后6mo时,实测平均等效球镜与术前预期值接近(术前等效球镜预期值平均为 $0.34 \pm 0.30D$)。所有病例随访6mo,无1例发生屈光回退,6mo时裸眼视力均 ≥ 0.8 ,平均视力为 1.3 ± 0.2 。

3 讨论

随着LASIK手术的开展,其术后并发症——继发性圆锥角膜的发生时有报道^[13]。一般认为,继发性圆锥角膜是由于术后剩余角膜基质床过薄,无法抵抗眼压的作用向前膨出而形成。目前国际公认LASIK术后角膜瓣下保留的角膜厚度应至少达到 $250\mu m$ 以上,以保持正常角膜的完整性和生物机械强度,防止继发性圆锥角膜的发生^[4]。因此,角膜瓣越薄,剩余基质切削空间越大,这对于一些度数较高或角膜偏薄的近视眼患者尤为重要,降低了患者术后角膜扩张的发生率,可相对扩大激光切削范围,减轻术后夜间眩光症状^[5,6]。

中央角膜厚度测量对LASIK术前手术方案的设计和术后角膜组织愈合反应的观察都非常重要。目前可用于角膜厚度测量的仪器很多,包括A超角膜测厚仪,非接触式角膜内皮细胞镜,Orbscan裂隙扫描角膜地形图/角膜测厚系统,Pentacam眼前节分析及测量系统以及眼前节断层扫描仪(optical coherence tomography, OCT)等。研究表明,不同仪器角膜厚度测量值并不完全吻合,所以在进行长期的随访研究时建议使用同一种测量仪器^[7,9]。A超角膜测厚法可重复性好、测量准确^[10],被认为是角膜厚度测量的“金标准”^[11],但是其测量时探头需要与角膜直接接触,可能引起角膜上皮损伤甚至继发感染,因此在LASIK术后早期,为避免发生角膜瓣移位或上皮损伤,一般不推荐使用A超测厚法^[7]。非接触式角膜内皮细胞镜的工作原理包括,光分别聚焦在角膜的前表面和角膜内皮层,系统依次探测到角膜前表面和角膜内皮层的反射,通过所获得的数据计算出两次反射的时间差,根据光在角膜中传播的速度求出距离,最终计算出角膜厚度^[12]。它具有非接触、操作简便、不同测量者间所测数值的差异较小且重复性较高^[13]的特点,可用于LASIK术后,尤其是早期的随访

研究中,因此本研究中我们使用非接触式角膜内皮细胞计对薄瓣LASIK术后0.5a内角膜厚度的变化进行随访观察。

术后角膜组织的愈合反应是角膜厚度变化的直接原因,也与术后屈光度数回退有着密不可分的关系。Møller-Pedersen等^[14]研究表明角膜基质细胞介导的角膜基质增厚是PRK术后屈光回退的关键因素。本研究结果显示,术后1mo内角膜厚度持续下降,1mo后开始逐渐增厚,至6mo时基本稳定。分析其原因,可能与三方面因素有关:(1)角膜水肿;(2)基质合成;(3)代偿性角膜上皮增生^[15]。角膜水肿通常为暂时性反应,基质合成则持续时间较长,LASIK术后代偿性角膜上皮增生较PRK术后明显减轻^[16]。

角膜水肿在角膜瓣刚复位时最重,术后1d轻度减轻,5d明显消失,1mo后完全消失^[17]。我们发现术后1wk时平均角膜厚度明显比术后1d时薄,可能与术后1wk时角膜组织水肿较术后1d时明显减轻有关。

Peng等^[18]研究发现,LASIK术后即刻,在细胞因子的作用下,角膜基质细胞的活性即明显增强,胶原纤维开始合成,到7d时基质细胞活性达最高峰。术后1d至1mo时,角膜后基质层明显增厚,引起等效球镜向近视方向明显漂移^[19],这与本研究临床结果吻合。我们发现术后6mo内角膜厚度增厚值与患者年龄,术眼屈光度、以及术中手术光区大小均呈显著负相关性,这表示患者年龄越小,近视屈光度越高,术中手术光区越小,术后角膜增厚就越明显。年龄大的患者,组织损失后再生能力降低,术后角膜增厚不明显,因此术后发生屈光回退的可能性较低,对于年龄 >40 岁的患者如在原矫正量的基础上增加10%作为切削量可能会引起过矫,一般不予建议^[20]。LASIK术后角膜瓣下保留的角膜厚度应至少达到 $250\mu m$ 以上,因此对于术前一些薄角膜高度近视患者,由于术中切削深度大,为保证剩余角膜基质在安全范围内,术中切削区相应地缩小,致使术后屈光度回退几率增加,视力下降。所以在角膜厚度允许的范围内,术中应尽可能扩大切削区以防止术后屈光回退的发生;也可采取术中保留一定的屈光度,所留的屈光度数戴镜矫正,或6mo后二次手术^[21]。

本研究所有病例随访6mo,无1例发生屈光回退,术后6mo时裸眼视力均 ≥ 0.8 ,表明薄瓣LASIK手术治疗近视眼具有良好的预测性和稳定性。

参考文献

- 1 Sridhar MS, Rao SK, Vajpayee RB, et al. Complications of laser *in situ* keratomileusis. *Indian J Ophthalmol* 2002;50(4):265-282
- 2 陈跃国,夏英杰,朱秀安. LASIK术后双眼继发性圆锥角膜. *中国实用眼科杂志* 2002;20(1):64-66
- 3 秦力维,徐朝辉. LASIK术后继发性圆锥角膜1例. *眼科新进展* 2005;25(4):347
- 4 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
- 5 Camellin M. Laser epithelial keratomileusis for myopia. *J Refract Surg* 2003;19(6):666-670
- 6 Kohnen T. Lamellar or surface? [editorial]. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(8):1305-1306

- 7 Modis L Jr, Langenbucher A, Seitz B. Scanning-slit and specular microscopic pachymetry in comparison with ultrasonic determination of corneal thickness. *Cornea* 2001;20(7):711-714
- 8 Zhao MH, Zou J, Wang WQ, *et al.* Comparison of central corneal thickness as measured by non-contact specular microscopy and ultrasound pachymetry before and post LASIK. *Clin and Experiment* 2007;35(9):818-823
- 9 Thomas J, Wang J, Rollins AM, *et al.* Comparison of corneal thickness measured with optical coherence tomography, ultrasonic pachymetry, and scanning slit method. *J Refract Surg* 2006;22(7):671-678
- 10 Realini T, Lovelace K. Measuring central corneal thickness with ultrasound pachymetry. *Optom Vis Sci* 2003;80(6):437-439
- 11 Thornton SP. A guide to pachymeters. *Ophthalmic Surg* 1984;15(12):993-995
- 12 Bovelle B, Kaufman SC, Thompson HW, *et al.* Corneal thickness measurements with the Topcon SP-2000P specular microscope and an ultrasound pachymeter. *Arch Ophthalmol* 1999;117(7):868-870
- 13 Tam ES, Rootman DS. Comparison of central corneal thickness measurements by specular microscopy, ultrasound pachymetry, and ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(6):1179-1184
- 14 Møller-Pedersen T, Cavanagh HD, Petroll WM, *et al.* Stromal wound healing explains refractive instability and haze development after photorefractive keratectomy; a 1 year confocal microscopic study. *Ophthalmology* 2000;107(7):1235-1245
- 15 Kozak I, Homak M, Juhas T, *et al.* Changes in central corneal thickness after laser *in situ* keratomileusis and photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 2003;19(2):149-153
- 16 Bas AM, Onnis R. Excimer laser *in situ* keratomileusis for myopia. *J Refract Surg* 1995;11(Suppl):229-233
- 17 Durairaj VD, Balentine J, Kouyoumdjian G, *et al.* The predictability of corneal flap thickness and tissue laser ablation in laser *in situ* keratomileusis. *Ophthalmology* 2000;107(7):2140-2143
- 18 Peng Q, Solomon KD, Kent DG, *et al.* Comparison of keratocyte activation in LASIK and PRK. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996;37(Suppl):S63
- 19 Avunduk AM, Senft CJ, Emerah S, *et al.* Corneal healing after uncomplicated LASIK and its relationship to refractive changes; a six-month prospective confocal study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45(5):1334-1339
- 20 李琳, 谢连满, 杨斌, 等. 准分子激光原位角膜磨镶术后角膜厚度变化分析. *中华眼科杂志* 2004;40(1):17-19
- 21 杨亚波, 杜新华, 姚克, 等. 准分子激光原位角膜磨镶术后欠矫的再治疗. *中国实用眼科杂志* 1999;17(4):221-222