

波前像差引导 FS-LASIK 治疗近视合并中高度散光患者术后高阶像差变化

官苍宇^{1,2}, 闫爱民², 姚远², 李雪², 解忠详¹, 胡婷婷¹, 张弛³

基金项目: 贵州省卫生厅科学技术基金项目 (No. gzwkj2013-1-30)

作者单位: ¹(550000) 中国贵州省贵阳市, 华夏眼科医院集团贵阳阳明眼科医院; ²(550000) 中国贵州省贵阳市第一人民医院眼科; ³(528000) 中国广东省佛山市, 华夏眼科医院集团佛山华夏眼科医院

作者简介: 官苍宇, 副主任医师, 研究方向: 眼视光学及屈光手术。

通讯作者: 张弛, 博士, 副主任医师, 研究方向: 近视防治及屈光手术. zhangc94@huaxiaeye.com

收稿日期: 2017-08-30 修回日期: 2017-12-28

Changes in higher order aberrations after wavefront guided FS-LASIK for myopia combined with moderate to high astigmatism

Cang-Yu Guan^{1,2}, Ai-Min Yan², Yuan Yao², Xue Li², Zhong - Xiang Xie¹, Ting - Ting Hu¹, Chi Zhang³

Foundation item: Science and Technology Foundation of Guizhou Province (No. gzwkj2013-1-30)

¹Yangming Eye Hospital of Guiyang, Huaxia Eye Hospital Group, Guiyang 550000, Guizhou Province, China; ²Department of Ophthalmology, the First Hospital of Guiyang, Guiyang 550000, Guizhou Province, China; ³Huaxia Eye Hospital of Foshan, Huaxia Eye Hospital Group, Foshan 528000, Guangdong Province, China

Correspondence to: Chi Zhang. Huaxia Eye Hospital of Foshan, Huaxia Eye Hospital Group, Foshan 528000, Guangdong Province, China. zhangc94@huaxiaeye.com

Received: 2017-08-30 Accepted: 2017-12-28

Abstract

• AIM: To assess the changes in higher order aberrations after wavefront guided femtosecond laser assisted laser *in situ* keratomileusis (FS-LASIK) for moderate to high astigmatism.

• METHODS: Eighty-eight eyes of 50 myopia patients with moderate to high astigmatism were included in this prospective study. There were 51 eyes with moderate astigmatism ($\geq -1.50D$ and $< -3.00D$) and 37 eyes with high astigmatism ($\geq -3.00D$). All patients underwent wavefront guided FS-LASIK. Uncorrected distance visual acuity (UDVA), corrected distance visual acuity (CDVA), keratometry, central corneal thickness (CCT)

and higher order aberrations (HOAs) were evaluated before operation and 3mo postoperatively.

• RESULTS: At the 3mo after operation, the mean UDVA of all eyes was above 20/20, better than before operation ($P < 0.05$), but CDVA remained unchanged ($P = 0.36$) and no eyes lost ≥ 2 lines of CDVA. Mean astigmatism of 85 eyes (97%) was reduced below $-1.00D$, mean astigmatism of 70 eyes (80%) was reduced below $-0.50D$ ($P < 0.05$). The average corneal curvature was flatter by $3.81 \pm 1.97D$ and CCT was reduced by $78.66 \pm 37.22\mu m$, postoperatively ($P < 0.05$). Coma and trefoil aberrations remained unchanged ($P = 0.078, 0.065$). The spherical aberration, secondary astigmatism and the HOA root mean square (RMS) increased from $0.19 \pm 0.06, 0.05 \pm 0.02$ and 0.42 ± 0.12 , preoperatively to $0.32 \pm 0.17, 0.26 \pm 0.08$ and 0.78 ± 0.28 ($P < 0.05$), postoperatively.

• CONCLUSION: Wavefront-guided FS-LASIK is a safe and effective option for the patients with moderate to high astigmatism although parts of HOAs increased.

• KEYWORDS: femtosecond laser assisted laser-assisted *in situ* keratomileusis; wavefront-guided; astigmatism; higher order aberration

Citation: Guan CY, Yan AM, Yao Y, et al. Changes in higher order aberrations after wavefront guided FS-LASIK for myopia combined with moderate to high astigmatism. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(2):393-395

摘要

目的: 评估波前像差引导飞秒激光辅助 LASIK (femtosecond laser assisted LASIK, FS-LASIK) 治疗近视合并中高度散光患者术后高阶像差变化。

方法: 纳入我院于 2016-07/2017-02 收治的近视合并中度至高度散光患者 50 例 88 眼。术前 51 眼散光 $\geq -1.50D$ 且 $< -3.00D$ (中度散光), 37 眼散光 $\geq -3.00D$ (高度散光), 所有患者均接受波前像差引导 FS-LASIK 手术。术前和术后 3mo 评估未矫正视力 (uncorrected distance visual acuity, UDVA)、矫正视力 (corrected distance visual acuity, CDVA)、角膜曲率、角膜中心厚度 (central corneal thickness, CCT) 和部分高阶像差 (higher order aberrations, HOAs)。

结果: 术后 3mo 所有术眼的 UDVA 均达到 20/20 以上, 均较术前提高且差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 而 CDVA 和术前相比差异无统计学意义 ($P = 0.36$)。术后 85 眼 (97%) 散光在 $-1.00D$ 以下, 70 眼 (80%) 散光在 $-0.50D$

以下,差异有统计学意义($P < 0.05$)。较术前相比,术后平均角膜曲率降低约为 $3.81 \pm 1.97D$,CCT减少约 $78.66 \pm 37.22 \mu m$,差异有统计学意义($P < 0.05$)。术后3mo 彗差与三叶草较术前无明显变化($P = 0.078, 0.065$);而球面像差、二次散光及高阶像差均方根(HOA-root mean square, HOA-RMS)术后较术前均有所增加,分别从术前的 $0.19 \pm 0.06, 0.05 \pm 0.02$ 和 0.42 ± 0.12 增加至术后的 $0.32 \pm 0.17, 0.26 \pm 0.08$ 和 0.78 ± 0.28 ,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

结论:波前像差引导FS-LASIK术后虽然产生部分高阶像,但依然是中高度散光患者进行角膜屈光手术的一个安全有效的选择。

关键词:飞秒激光辅助准分子激光原位角膜磨镶术;波前像差引导;散光;高阶像差

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.2.50

引用:官苍宇,闫爱民,姚远,等.波前像差引导FS-LASIK治疗近视合并中高度散光患者术后高阶像差变化.国际眼科杂志2018;18(2):393-395

0 引言

中高度散光是角膜屈光术后影响视觉功能最重要的因素之一,通常与部分产生的高阶相差异常有关^[1-2]。波前像差引导的飞秒激光辅助的LASIK手术被认为是有效地可预测地减少散光和高阶像差患者的有效手段^[3-5]。飞秒激光产生有可预测性的良好厚度的瓣膜,并且瓣膜相关并发症罕见。波前引导消融技术校正光学像差,增加视网膜图像分辨率,同时提供更准确的屈光矫正及更少的光学副作用。本研究的目的是评估波前像差引导飞秒激光辅助LASIK治疗中高度散光术后高阶像差变化情况。

1 对象和方法

1.1 对象 纳入我院于2016-07/2017-02收治的近视合并中度至高度散光患者50例88眼。其中男33例58眼(66%),女17例30眼(34%),年龄 23.6 ± 4.2 岁。纳入标准:年龄19~33岁,近视 $\geq -1.50(-2.41 \pm 2.03)D$,散光: $-3.06 \pm 0.53D, \geq -1.50D$ 且 $< -3.00D$ 为中度散光,共51眼, $\geq -3.00D$ 为高度散光,共37眼。角膜平均厚度 $540.00 \pm 19.28 \mu m$,无眼病或眼损伤,无任何眼部或全身用药,并同意参与研究,软性接触镜片配戴者需术前2wk停止使用。符合以下任何一种情况则予以排除:可能影响角膜愈合的全身或眼部疾病、青光眼、糖尿病等。

1.2 方法 术前进行常规情况评估和眼部常规检查。同一验光师对所有患者在基线、术后3mo评估以下参数:UDVA、CDVA、近视、散光度数;Optikon Keratron像差分析仪测量高阶像差(彗差、三叶草、球面像差、二次散光)。应用Intralase150飞秒激光仪制作一 $110 \mu m$ 厚、蒂位于上方的角膜瓣,将角膜瓣掀开叠放后,使用AMARIS 500E准分子激光系统在波前像差引导下进行切削,切削光学区为 $6.5 \sim 6.8mm$,切削后用平衡盐溶液冲洗基质床,并复位角膜瓣。术后双眼滴左氧氟沙星滴眼液3次/d,使用1wk,氟米龙滴眼液3次/d,使用2wk后,减量为

2次/d,再使用2wk,羟糖甘滴眼液4次/d,使用1mo。

统计学分析:所有数据使用SPSS13.0软件进行分析。计量数据采用均数 \pm 标准差表示。手术前后参数比较用配对 t 检验, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

术后3mo时,所有术眼的角膜曲率读数($K_{steep}, K_{flat}, K_{平均}$)均较术前显著降低,差异均有统计学意义($P < 0.001$),较术前相比,术后平均角膜曲率降低约为 $3.81 \pm 1.97D$,CCT减少 $78.66 \pm 37.22 \mu m$,差异有统计学意义($P < 0.001$)。而术前CDVA与术后CDVA差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后3mo,56眼(64%)CDVA保持不变,25眼(28%)提高一行,7眼(8%)CDVA下降一行。术后3mo,所有术眼的UDVA均达到20/20,66眼(75%)视力达到20/16;85眼(97%)术后散光在 $-1.00D$ 以下,70眼(80%)术后散光在 $-0.50D$ 以下,见表1。与术前相比,术后3mo三阶像差(彗差和三叶草像差)差异无统计学意义($P > 0.05$),术后四阶像差(球面像差和二次散光)显著增加,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

3 讨论

本研究结果显示,中高度散光合并近视患者在波前像差引导的飞秒激光辅助LASIK术后,所有术眼的UDVA均达到20/20以上,97%术眼术后散光在 $-1.00D$ 以下,80%术眼散光在 $-0.50D$ 以下。彗差与三叶草术后无明显变化,而球面像差和二次散光术后较术前有所增加。

虽然以往研究已经评估了不同的LASIK技术引起的波前像差,但是对于单个像差的变化,没有一致的结果^[6-7]。在人眼存在的高阶像差中,对视觉质量影响最大的应该是第三阶(彗差和三叶草)和第四阶像差(球面像差和二次散光),特别是角膜屈光手术后所造成的高阶像差的变化更是如此。本研究中术后三阶像差的彗差和三叶草像差较术前变化不大,但术后四阶像差(特别是球面像差)占主导地位。少数患眼的球面像差稍微降低,但大部分术眼球面像差较术前增加。二次散光在所有术眼中均增加,但增加幅度远小于以前文献的报道^[8]。在本研究大部分术眼,诱发了高阶像差RMS,这些变化与以前的报道一致^[6-9],但明显低于机械刀制瓣的LASIK结果^[10]。尽管三阶和四阶像差仅在中等程度上增加或可能在约1/3的眼睛中减少,但球面像差的增加具有统计学意义。LASIK手术后引起的高阶像差产生应归因于各种因素,其中术源性球差对术源性像差的贡献最大^[11]。人眼角膜为一非球面形状,从曲率来看周边低于中央,同时晶状体中央的屈光指数也高于周边,再加上瞳孔的存在,能在生理状况下减少人眼的球差。角膜激光手术使得角膜中央区域的曲率低于周边,原本光学特点发生了改变,从而增大了球差。如果术前患者散光度越高,术中切削量也就越大,因此术源性诱导的角膜球差也会随之增高。除此之外还包括:由于调节和泪膜变化的波动,HOA的测量变化^[12];由于激光失准或循环造成眼睛的测量和治疗位置的差异^[8];以及每个准分子脉冲的消融速率,因为单个准分子激光脉冲传递到角膜,这可能在不同的角膜区域具有不同的影响^[13-15]。尽管引发了HOA,本研究中使用的飞秒激光技术提供了一个相对有

表 1 手术前后各项指标变化情况

时间	近视(D)	散光(D)	UDVA	CDVA	K _{steep} (D)	K _{flat} (D)	K _{平均} (D)	CCT(μm)
术前	-2.41±2.03	-3.06±0.53	-0.91±0.32	+0.01±0.07	44.03±1.46	42.66±1.45	43.35±1.45	540.00±19.28
术后 3mo	+0.04±0.39	-0.68±0.38	-0.04±0.06	-0.00±0.01	38.26±1.98	38.12±2.03	38.82±2.05	461.30±28.36
差值	+2.37±1.64	+2.38±0.15	+0.87±0.26	-0.01±0.06	-4.79±2.11	-3.65±1.83	-3.81±1.97	-78.66±37.22
<i>t</i>	-6.692	-2.918	-14.301	1.542	12.725	8.362	13.254	15.021
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	0.36	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 手术前后高阶像差变化

时间	彗差	三叶草	球面像差	二次散光	HOA 均方根
术前	0.21±0.12	0.12±0.06	0.19±0.06	0.05±0.02	0.42±0.12
术后 3mo	0.30±0.17	0.15±0.11	0.32±0.17	0.26±0.08	0.78±0.28
<i>t</i>	-8.532	-3.681	-8.322	-18.736	-10.498
<i>P</i>	0.078	0.065	0.006	<0.001	<0.001

效的波前引导校正,最终结果不受 HOA 变化的影响^[6]。

综上所述,中度至高度散光合并近视的患者,在接受波前像差引导飞秒激光辅助 LASIK 手术后,虽然会增加术眼高阶像差,但仍具有较好的安全性和可预测性。

参考文献

- Zheng GY, Du J, Zhang JS, *et al.* Contrast sensitivity and higher-order aberrations in patients with astigmatism. *Chin Med J* 2007; 120(10):882-885
- 胡建荣,严宗辉,刘春风,等. 近视散光患者眼球高阶像差的研究. *中华眼科杂志* 2004;40(1):13-16
- Stonecipher K, Ignacio TS, Stonecipher M. Advances in refractive surgery: microkeratome and femtosecond laser flap creation in relation to safety, efficacy, predictability, and biomechanical stability. *Curr Opin Ophthalmol* 2006;17(4):368-372
- Farjo AA, Sugar A, Schallhorn SC, *et al.* Femtosecond lasers for LASIK flap creation: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2013;120(3):e5-20
- Sáles CS, Manche EE. One-year eye-to-eye comparison of wavefront-guided versus wavefront-optimized laser *in situ* keratomileusis in hyperopes. *Clin Ophthalmol* 2014;12(8):2229-2238
- Feng Y, Yu J, Wang Q. Meta-analysis of wavefront-guided vs. wavefront-optimized LASIK for myopia. *Optom Vis Sci* 2011;88(12):1463-1469
- Kohnen T, Bühren J, Kuhne C, *et al.* Wavefront-guided LASIK with the Zyoptix 3.1 system for the correction of myopia and compound myopic astigmatism with 1-year follow-up: clinical outcome and change in higher order aberrations. *Ophthalmology* 2004;111(12):2175-2185

- Farjo AA, Sugar A, Schallhorn SC, *et al.* Femtosecond lasers for LASIK flap creation: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2013;120(3):e5-e20
- Yamane N, Miyata K, Samejima T, *et al.* Ocular higher-order aberrations and contrast sensitivity after conventional laser *in situ* keratomileusis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45(11):3986-3990
- Oshika T, Miyata K, Tokunaga T, *et al.* Higher order wavefront aberrations of cornea and magnitude of refractive correction in laser *in situ* keratomileusis. *Ophthalmology* 2002;109(6):1154-1158
- 王璐,王雁,左彤,等. 飞秒激光制瓣 LASIK 联合波前优化治疗近视及散光术后的角膜像差. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2014;16(4):196-199
- Artal P, Chen L, Fernandez EJ, *et al.* Adaptive optics for vision: the eye's adaptation to point spread function. *J Refract Surg* 2003;19(5):S585-587
- Pansell T, Schworm HD, Ygge J. Torsional and vertical eye movements during head tilt dynamic characteristics. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44(7):2986-2990
- Buzzonetti L, Petrocelli G, Valente P, *et al.* Comparison of corneal aberration changes after laser *in situ* keratomileusis performed with mechanical microkeratome and IntraLase femtosecond laser: 1-year follow-up. *Cornea* 2008;27(2):174-179
- Tran DB, Sarayba MA, Bor Z, *et al.* Randomized prospective clinical study comparing induced aberrations with IntraLase and Hansatome flap creation in fellow eyes: potential impact on wavefront-guided laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(1):97-105