

飞秒激光和显微板层刀行 LASIK 手术后视觉质量比较

袁牧之, 林颖, 张霞

作者单位: (545005) 中国广西壮族自治区柳州市, 广西医科大学第四附属医院 柳州市工人医院眼视光科

作者简介: 袁牧之, 本科, 副主任医师, 研究方向: 眼科临床。

通讯作者: 林颖, 硕士, 主治医师, 研究方向: 眼视光. linying0320@sina.com

收稿日期: 2013-07-30 修回日期: 2013-10-15

Comparison of visual quality between LASIK flap made by femtosecond laser and by microkeratome

Mu-Zhi Yuan, Ying Lin, Xia Zhang

Department of Ophthalmology and Optometry, the Fourth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University (Liuzhou Worker's Hospital), Liuzhou 545005, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Correspondence to: Ying Lin. Department of Ophthalmology and Optometry, the Fourth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University (Liuzhou Worker's Hospital), Liuzhou 545005, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China. linying0320@sina.com

Received: 2013-07-30 Accepted: 2013-10-15

Abstract

• **AIM:** To compare the visual quality of LASIK flap made by femtosecond laser with that by microkeratome.

• **METHODS:** Retrospective case series research was undertaken. In 2011, there were 150 cases (300 eyes) underwent LASIK surgery from June to September. The patients were divided into 2 groups: flap made by femtosecond laser was group 1; flap made by microkeratome was group 2, with 75 cases (150 eyes) for each group. All surgeries performed stroma ablation with EC5000CX-II (NIDEK CO., LTD) by the same surgeon. Uncorrected visual acuity (UCVA), diopter before operation and one week, one month, three months after the operation were compared between two groups, as well as corresponding data of the best corrected visual acuity, wavefront aberrations, the scotopic and photopic contrast sensitivity.

• **RESULTS:** The refractive diopter and uncorrected visual acuity between 2 groups had no significant difference at 1 week, 1 month and 3 months after operation. Absolute value of C7, RMS3, RMS6 and RMSH of femtosecond laser group were lower compared with microkeratome group at 1 month after operation ($P < 0.05$). C7 and C14 of femtosecond laser group were also lower at 3 months after operation ($P < 0.05$). At 1 week after operation, the

photopic and mesopic contrast sensitivity function in two groups decreased for all spatial frequencies, there were statistical differences compared with which before operation ($P < 0.05$). The scotopic and photopic contrast sensitivity of the first postoperative month was increased compared with that of the first postoperative week. Till the third postoperative month, the contrast sensitivity function in two groups restored to preoperative level. The difference showed no statistic significance.

• **CONCLUSION:** LASIK flap made by femtosecond laser can safely and effectively correct myopia and astigmatism. Femtosecond can improve UCVA and visual quality, decrease high order aberration without reducing postoperative contrast sensitivity. Its postoperative outcome is much better than that of LASIK flap made by microkeratome.

• **KEYWORDS:** laser *in-situ* keratomileusis; femtosecond laser; microkeratome; contrast sensitivity; wavefront aberrations

Citation: Yuan MZ, Lin Y, Zhang X. Comparison of visual quality between LASIK flap made by femtosecond laser and by microkeratome. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(11):2205-2208

摘要

目的: 比较飞秒激光和角膜板层刀制瓣准分子激光原位角膜磨镶术 (laser *in situ* keratomileusis, LASIK) 的视觉质量。
方法: 回顾性系列病例研究。选取 2011-06/09 我院完成的 LASIK 手术病例 150 例 300 眼, 根据制瓣方式分为飞秒激光组和板层刀组各 75 例 150 眼, 所有手术均采用 EC5000CX-II (日本 Nidek 公司) 行基质切削, 且都由同一手术医师完成。比较两组患者术前及术后 1wk; 1, 3mo 的裸眼视力 (uncorrected visual acuity, UCVA)、屈光度、术后最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA)、波前像差及明视和暗视状态下的对比敏感度。

结果: 术后 1wk; 1, 3mo 两组患者的 UCVA 和屈光度 (等效球镜) 比较差异均无统计学意义。在术后 1mo 时, 飞秒组 C7 的绝对值、RMSH, RMS3 和 RMS6 值均低于板层刀组 ($P < 0.05$); 术后 3mo 时飞秒组 C7 的绝对值、C14 和 RMS6 的值均显著低于板层刀组 ($P < 0.05$)。明视和暗视对比敏感度在术后 1wk 时, 飞秒组和板层刀组均较术前降低, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。术后 1mo 时, 明视和暗视对比敏感度较术后 1wk 有所提高, 至术后 3mo 略高于术前水平, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

结论: 飞秒激光制作角膜瓣的 LASIK 手术在治疗近视和散光方面具有安全性、有效性的特点。飞秒激光在提高 UCVA 的同时, 还能减少高阶像差的产生, 并且不会导致

术后对比敏感度的下降,能够提高了患者的视觉质量。其术后效果优于角膜板层刀制作角膜瓣的 LASIK 手术。

关键词:准分子激光原位角膜磨镶术;飞秒激光;显微板层刀;对比敏感度;像差

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2013.11.12

引用:袁牧之,林颖,张霞.飞秒激光和显微板层刀行 LASIK 手术后视觉质量比较.国际眼科杂志 2013;13(11):2205-2208

0 引言

准分子激光原位角膜磨镶术(laser *in situ* keratomileusis, LASIK)是目前手术治疗屈光不正的主要方法,具有术中疼痛轻、术后视力恢复快、不必长期应用糖皮质激素等优点。其中角膜瓣的制作是 LASIK 手术中的关键步骤之一。目前角膜瓣的制作方法主要有两种:一种是应用微型角膜刀制作角膜瓣,另一种是应用飞秒激光制作角膜瓣。微型角膜刀制作的角膜瓣一般均存在周边厚、中央薄的情况,形状近似新月形透镜,很难做到厚度均匀一致,并且角膜瓣厚度还会受多种因素的影响,如术前角膜厚度、角膜曲率、角膜直径等。这就很难精确预测术后角膜基质床的厚度,从而增加了术后发生角膜扩张、圆锥角膜的风险。飞秒激光(femtosecond laser)是波长为 1053nm 的近红外光,其特点是以脉冲形式反射能量,持续时间短,只有几个飞秒(1 飞秒=10⁻¹⁵秒),通过使组织电离形成等离子体,最终通过光裂解爆破产生含 CO₂和水的微小气泡,达到精密的组织切割作用,不产生热效应。飞秒激光制作角膜瓣前可以预设角膜瓣的厚度、直径、蒂的位置和宽度等,而且飞秒激光制作的角膜瓣厚度均匀一致,避免了微型角膜刀制作角膜瓣时可能出现的纽扣瓣、碎瓣等并发症。自 2000 年通过美国 FDA 批准并开始用于角膜瓣的制作以来,飞秒激光被越来越多的医生和患者所接受。飞秒激光制瓣 LASIK 手术除了安全、精确等优点外,术后对视觉质量的影响是医生主要考虑的问题。我们通过对我院飞秒激光和角膜板层刀制瓣 LASIK 手术前后患者的视力、屈光度改变,波前像差和对比敏感度变化的比较,来研究飞秒激光制瓣 LASIK 手术的安全性和有效性。

1 对象和方法

1.1 对象 随机选取 2011-06/09 在我院眼科接受 LASIK 的近视散光患者并有 3mo 完整随访记录者进行研究。飞秒组为 Ziemer 公司 LDV 飞秒激光制作角膜瓣的 LASIK 患者 75 例 150 眼,其中男 35 例,女 40 例,平均年龄 27.7±3.1 岁,术前等效球镜-5.78±2.00D。角膜板层刀组为 Moria II 显微角膜板层刀制作角膜瓣的 LASIK 患者 75 例 150 眼,其中男 37 例,女 38 例,平均年龄 28.2±5.1 岁,术前等效球镜-6.05±2.20D。术前两组患者最佳矫正视力(best corrected visual acuity,BCVA)均≥1.0,两组患者中男女比例、年龄、术前等效球镜度数比较,差异均无统计学意义。

1.2 方法 所有患者术前进行常规检查并记录相关资料,包括裸眼视力(uncorrected visual acuity,UCVA)、BCVA、裂隙灯眼前节检查、非接触性眼压计测量眼压、间接检眼镜检查、电脑验光、显然验光、复方托品酰胺散瞳验光、角膜

曲率、超声角膜测厚、角膜地形图,所有患者均行波前像差和对比敏感度检查。对比敏感度检查分别检查明视状态和暗视状态下的对比敏感度。并于术后 1wk;1,3mo 复查所有术前检查项目,并进行对比。角膜板层刀组采用 Moria II 显微角膜板层刀制瓣,飞秒组采用 Ziemer 公司 LDV 飞秒激光制瓣,两组均采用日本 Nidek 公司 EC5000CX-II 准分子激光机进行切削。

统计学分析:所有数据通过 SPSS 13.0 软件进行统计分析,对手术前后各项指标采用配对 *t* 检验,以 *P*<0.05 为有统计学意义。

2 结果

2.1 术后视力和屈光度 全部病例均成功完成角膜瓣的制作,未发生影响视力的严重并发症。术后 1wk;1,3mo 患者的回访率为 95%。在相同的随访时间段里,两组患者视力比较差异无统计学意义。术后 3mo,两组 BCVA 均>1.0 者,两组患者中最佳矫正视力≥1.2 的患者分别为 96.5%和 93.0%。术后 1wk;1,3mo 两组患者的 UCVA 和屈光度(等效球镜)比较差异均无统计学意义(表 1)。

2.2 波前像差情况 本研究中两组术前的像差各系数以及各高阶总像差均值的差别无统计学意义(*P*>0.05)。在术后 1mo 时我们观察到,飞秒组 C7(水平彗差)的绝对值、RMS_h(高阶像差均方根),RMS₃和 RMS₆值均低于板层刀组(*P*<0.05);术后 3mo 时飞秒组 C7 的绝对值、C14(四叶草)和 RMS₆的值均显著低于板层刀组(*P*<0.05)。与术前比较,飞秒组术后 1,3mo 时像差各系数以及各高阶总像差均值均较术前有所增加,但与术前比较差别无统计学意义(*P*>0.05)。而板层刀组术后 1,3mo 各高阶总像差均值较术前均增加,而且差别有统计学意义(*P*<0.05,表 2)。

2.3 对比敏感度情况 术后明视对比敏感度在术后 1wk 时,两组均较术前降低,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。术后 1mo 时,明视对比敏感度较术后 1wk 有所提高,至术后 3mo 略高于术前水平,差异无统计学意义(*P*>0.05)。相同时间段两组间比较各空间频率对比敏感度差异均无统计学意义(*P*>0.05)。两组明视对比敏感度比较情况见表 3。

术后暗视对比敏感度在术后 1wk 时,两组均较术前降低,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。术后 1mo 时,暗视对比敏感度较术后 1wk 有所提高,至术后 3mo 略高于术前水平,差异无统计学意义(*P*>0.05)。相同时间段两组间比较各空间频率对比敏感度差异均无统计学意义(*P*>0.05)。两组暗视对比敏感度比较情况见表 4。

3 讨论

飞秒激光是一种以脉冲形式运转的红外线激光,持续时间只有几个至几百个飞秒(1 飞秒=10⁻¹⁵秒)。当其功率达到峰值产生的热等离子体以冲击波的形式扩展,形成角膜基质内空化气泡,数以万计的空化气泡相互融合,先形成了切割线,数以万计的切割线再融合,就形成了基质内切割面。飞秒激光正是利用光爆破原理可以达到精密的组织内切割效应,在制瓣方面具有精确性、重复性、均一性的优点^[1-3]。国外有文献报道飞秒激光制瓣的 LASIK 手术与角膜板层刀相比具有更好的术后视觉质量和更少

表1 两组术后 1wk;1,3mo UCVA 和屈光度比较 $\bar{x} \pm s$

分组	UCVA			屈光度(D)		
	1wk	1mo	3mo	1wk	1mo	3mo
飞秒组	1.18±0.30	1.22±0.16	1.20±0.25	-0.85±0.67	-0.55±0.47	-0.63±0.78
板层刀组	1.16±0.28	1.18±0.20	1.19±0.15	-0.74±0.52	-0.62±0.54	-0.73±0.66
P	0.421	0.672	0.589	0.226	0.138	0.721

表2 两组术后 1,3mo 像差比较 $\bar{x} \pm s$

观察指标	术后 1mo	术后 3mo	
C3	G1	20.128±0.254	-20.061±0.358
	G2	0.243±0.331	20.072±0.289
C4	G1	0.563±0.448	0.513±0.216
	G2	0.679±0.332	0.719±0.452
C5	G1	18.251±0.416	16.247±0.412
	G2	0.094±0.452	15.410±0.451
C6	G1	21.429±0.228	21.942±0.225
	G2	0.368±0.554	12.540±0.541
C7	G1 ^a	19.221±0.384	20.019±0.375
	G2	17.221±0.415	19.254±0.416
C8	G1	0.841±0.341	0.861±0.249
	G2	0.275±0.412	0.376±0.416
C9	G1	16.338±0.618	18.254±0.234
	G2	15.328±0.492	15.513±0.536
C10	G1	17.243±0.129	17.325±0.217
	G2	0.646±0.258	15.416±0.091
C11	G1	19.384±0.472	20.037±0.127
	G2	18.953±0.258	19.472±0.068
C12	G1	0.387±0.262	0.447±0.159
	G2	0.337±0.231	0.388±0.155
C13	G1	0.042±0.051	0.046±0.069
	G2	0.0532±0.113	0.177±0.094
C14	G1	0.019±0.106	0.026±0.077 ^a
	G2	0.084±0.227	0.090±0.067
RMS _h	G1	0.528±0.133 ^a	0.511±0.123
	G2	0.606±0.125	0.594±0.174
RMS ₃	G1	0.319±0.084 ^a	0.337±0.093
	G2	0.418±0.116	0.422±0.201
RMS ₄	G1	0.253±0.074	0.244±0.079
	G2	0.305±0.128	0.319±0.062
RMS ₅	G1	0.208±0.052	0.167±0.066
	G2	0.199±0.082	0.122±0.058
RMS ₆ ^a	G1	0.077±0.054	0.058±0.091
	G2	0.118±0.067	0.099±0.081

注:G1:飞秒组;G2:板层刀组;^aP<0.05 vs G2。

的高阶相差改变^[4,5]。我们在研究中发现术后 1wk;1,3mo 时,两组患者视力比较差异无统计学意义。术后 3mo,两组 BCVA 均>1.0 者,并且在术后的观察时间里两组患者的 UCNA 和屈光度(等效球镜)比较差异均无统计学意义。我们的研究结果与 Kezirian 等^[6]研究飞秒激光和两种常用微型角膜刀制作角膜瓣的术后结果相似。两组术后 1dUCVA 无差别,术后 3mo,UCVA 和 BCVA 也无差别。

表3 不同空间频率手术前后明视对比敏感度比较

空间频率(c/d)	术前	术后			
		1wk ^a	1mo	3mo	
1.5	G1	1.705	1.587	1.674	1.690
	G2	1.658	1.594	1.698	1.700
3.0	G1	1.649	1.534	1.609	1.634
	G2	1.677	1.601	1.657	1.670
6.0	G1	1.733	1.660	1.693	1.705
	G2	1.652	1.546	1.641	1.699
12.0	G1	1.522	1.446	1.488	1.507
	G2	1.482	1.331	1.407	1.479
18.0	G1	1.033	0.987	0.994	1.096
	G2	1.109	1.074	1.097	1.105

注:G1:飞秒组;G2:板层刀组;^aP<0.05 vs 术前。

表4 不同空间频率手术前后暗视对比敏感度比较

空间频率(c/d)	术前	术后			
		1wk ^a	1mo	3mo	
1.5	G1	1.675	1.533	1.604	1.701
	G2	1.658	1.446	1.609	1.721
3.0	G1	1.625	1.560	1.602	1.657
	G2	1.727	1.644	1.657	1.770
6.0	G1	1.693	1.640	1.650	1.722
	G2	1.602	1.523	1.591	1.699
12.0	G1	1.309	1.206	1.348	1.357
	G2	1.282	1.131	1.207	1.309
18.0	G1	0.973	0.887	0.904	1.096
	G2	1.009	0.074	0.097	0.095

注:G1:飞秒组;G2:板层刀组;^aP<0.05 vs 术前。

从本研究中我们发现术后 1mo 时,飞秒组 C7 的绝对值、RMS_h,RMS₃ 和 RMS₆ 值均低于板层刀组。术后 3mo 时飞秒组 C7 的绝对值、C14 和 RMS₆ 的值均显著低于板层刀组。与术前的情况比较,飞秒组术后 1,3mo 时像差各系数以及各高阶总像差均值均较术前有所增加,但差别无统计学意义。而板层刀组术后 1,3mo 各高阶总像差均值较术前明显增加,且差别有统计学意义。这种术后高阶像差的变化情况与 Durrie 等^[7]的临床试验相似。角膜刀制瓣组术后散光和三叶草像差高于飞秒激光制瓣组。Tran 等^[8]也发现角膜刀制瓣组制瓣后高阶像差比术前增大,主要是三叶草和四叶草像差,而飞秒激光制瓣组高阶像差没有明显变化。Tran 的研究还发现在行准分子激光切削基质以后,角膜刀制瓣组彗差明显增大。飞秒激光大幅减少术后高阶像差的优点与飞秒激光制瓣完全由电脑精确设计控制,大幅减少了与角膜瓣制作有关的并发症完全避免了金属碎屑的产生有关。同时飞秒激光具有单束激光光

斑和较小的激光能量使得角膜瓣和基质床界面更光滑,能减轻术后早期炎症^[9]。总之无论是飞秒激光制瓣还是板层刀制瓣的 LASIK 手术均会引起像差增加,主要是总高阶像差、彗差和球差,但是板层刀制瓣较飞秒激光制瓣增加明显。

我们的研究对术后明视和暗视对比敏感度的比较发现,无论明视和暗视对比敏感度在术后 1wk 时,两组均较术前降低。术后 1mo 时,较术后 1wk 有所提高,至术后 3mo 略高于术前水平,但与术前的差异无统计学意义。有研究表明角膜屈光术后早期对比敏感度短暂性下降可能与术后早期角膜水肿、层间散射以及伤口愈合等因素有关^[10]。国外有学者的研究发现飞秒激光 LASIK 术后对比敏感度较术前提,至 6mo 时,飞秒激光制瓣组对比敏感度增加,差异较术前有显著统计学意义^[11]。我们认为这可能是由于本研究观察的时间不够长有关系,随着时间推移,人眼会对手术后的新变化一定的调节和适应,从而使对比敏感度逐步恢复至术前水平。总之飞秒激光在制瓣方面具有精确性、重复性、均一性的优点,能够使患者在术后获得更加完美的视觉质量。

综上所述,利用飞秒激光制作角膜瓣的 LASIK 手术在治疗近视和散光方面具有安全性、有效性的特点。飞秒激光在提高裸眼视力的同时,还能减少高阶像差的产生,使其象差值接近于手术前的像差值,并且不会导致术后对比敏感度的下降,能够最大限度的改善患者的视觉质量。其术后效果优于角膜板层刀制作角膜瓣的 LASIK 手术。

参考文献

1 Pietil J, Huhtala A, Jskelinen M, et al. LASIK flap creation with the Ziemer femtosecond laser in 787 consecutive eyes. *J Refract Surg* 2010;

26(1):7-16

2 于志强,许焯,姚佩君,等. 准分子激光手术不同制瓣方式角膜瓣厚度的研究. *中华眼科杂志* 2010;46(3):203-208

3 Burkhard von J, Thomas K. Corneal architecture of femtosecond laser and microkeratome flaps imaged by anterior segment optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(1):35-41

4 Vryghem JC, Devogelaere T, Stodulka P. Efficacy, safety, and flap dimensions of a new femtosecond laser for laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(3):442-448

5 Lee PJ, Liu CJ, Wojciechowski R, et al. Structure-function correlations using scanning laser polarimetry in primary angle-closure glaucoma and primary open angle glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2010;149(5):817-825

6 Kezirian GM, Stonecipher KG. Comparison of the IntraLase femtosecond laser and mechanical keratomes for laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(4):804-811

7 Durrie DS, Kezirian GM. Femtosecond laser versus mechanical keratome flaps in wavefront-guided laser *in situ* keratomileusis: prospective contralateral eye study. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(1):120-126

8 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

9 Kermani O, Oberheide U. Comparative micromorphologic *in vitro* porcine study of IntraLase and Femto LDV femtosecond lasers. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(8):1393-1399

10 王铮,邱平,杨斌. 近视眼 LASIK 术后早期对比敏感度变化和眩光测试. *中山大学学报* 2004;25(5):489-492

11 Montés-Micó R, Rodríguez-Galietero A, Alió JL. Femtosecond lasik versus mechanical keratome LASIK for myopia. *Ophthalmology* 2007;114(1):62-68