

不同屈光手术方式术后角膜高阶像差的相关研究

何书喜, 李东伟, 王 华, 罗栋强, 陈 蛟, 李 前

作者单位: (410005) 中国湖南省长沙市, 湖南省人民医院眼视光中心

作者简介: 何书喜, 毕业于南华大学, 主任医师, 教授, 硕士研究生导师, 主持和参加多项省厅级科研课题, 发表论文二十余篇, 两项主持和研究的课题荣获湖南省科技成果奖, 研究方向: 眼视光、屈光学。

通讯作者: 何书喜. shuxi9918@163.com

收稿日期: 2015-05-06 修回日期: 2015-07-17

Related research on corneal higher-order aberrations after different ways refractive surgery

Shu-Xi He, Dong-Wei Li, Hua Wang, Dong-Qiang Luo, Jiao Chen, Qian Li

Optometry Center, Hunan Provincial People's Hospital, Changsha 410005, Hunan Province, China

Correspondence to: Shu - Xi He. Optometry Center, Hunan Provincial People's Hospital, Changsha 410005, Hunan Province, China. shuxi9918@163.com

Received: 2015-05-06 Accepted: 2015-07-17

Abstract

• AIM: To evaluate the changes of corneal high-order aberration (including Coma, Spab, RMSH) after laser *in situ* keratomileusis (LASIK) with femtosecond laser, sub-Bowman keratomileusis (SBK) and laser epithelial keratomileusis (LASEK).

• METHODS: Of 82 myopic patients (164 eyes), 31 patients (62 eyes) were treated by FS-LASIK, 31 patients (62 eyes) were treated by SBK, 20 patients (40 eyes) were treated by LASEK. Sirius system was used for measuring the coma aberration, spherical aberration, and high order aberration at 1, 15d, 1, 3mo after surgery.

• RESULTS: 1) Vision: The uncorrected visual acuity of the three groups had no differences ($P>0.05$). 2) Corneal aberrations: Three kinds of surgical procedure for patients with corneal aberration had significant impact. The C7, C8, C12 and RMSH of three groups were increased significantly ($P<0.05$). The C7, C8, C12 and RMSH were not recovered to preoperative levels after 3mo. But the increase of patients after FS-LASIK was smaller than the other two groups, with statistical significance ($P<0.05$).

• CONCLUSION: Compared with SBK and LASEK, FS-LASIK has better visual acuity in the early postoperative and corneal higher-order aberrations increase is relatively small.

• KEYWORDS: femtosecond laser; laser epithelial keratomileusis; sub - Bowman keratomileusis; wavefront aberration

Citation: He SX, Li DW, Wang H, *et al.* Related research on corneal higher-order aberrations after different ways refractive surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015;15(8):1382-1384

摘要

目的:探讨飞秒激光制作角膜瓣的准分子激光原位角膜磨镶术(laser *in situ* keratomileusis, LASIK)、准分子激光上皮下角膜磨镶术(laser epithelial keratomileusis, LASEK)和前弹力层下角膜磨镶术(sub-Bowman keratomileusis, SBK)三种手术方式术后人眼角膜高阶像差(包括彗差、球差及总高阶像差均方根)的变化。

方法:近视患者82例164眼,其中行飞秒激光制瓣(FS-LASIK)手术者31例62眼, B组行SBK者31例62眼, C组行LASEK者20例40眼,分别记录患者术前;术后1, 15d; 1, 3mo彗差(C7, C8)、球差(C12)及高阶相差均方根(RMSH),并进行统计学分析。

结果:(1)视力:术后各时段三组患者比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。(2)角膜像差:三种手术方式对患者角膜像差均有显著影响,三组患者角膜彗差(C7, C8)、角膜球差(C12)、高阶相差均方根(RMSH)均于术后1d开始显著增加($P<0.05$)。术后3mo,患者的C7, C8, C12和RMSH均未恢复至术前水平。但FS-LASIK组患者增幅比其它两组小,差异有统计学意义($P<0.05$)。

结论:与SBK和LASEK相比,飞秒做瓣LASIK在术后早期拥有较好的裸眼视力,且术后角膜高阶像差的增幅相对较小。

关键词:飞秒;准分子激光上皮下角膜磨镶术;前弹力层下角膜磨镶术;波前像差

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.8.19

引用:何书喜,李东伟,王华,等.不同屈光手术方式术后角膜高阶像差的相关研究.国际眼科杂志2015;15(8):1382-1384

0 引言

手术矫正屈光不正的原理主要是通过切削角膜基质,改变角膜前表面曲率,从而使焦点聚焦至视网膜上,获得清晰的图像。准分子激光原位角膜磨镶术(laser *in situ* keratomileusis, LASIK)是希腊的Pallikaris于1990年代初发明的,是目前世界上常用且技术成熟的矫正屈光不正的手术方式,大量的临床经验证明,其可以矫正近视、远视、散光,并保留了角膜上皮和前弹力层,具有疼痛轻、术后视力恢复快、屈光状态稳定、无角膜上皮下角膜雾状浑浊(haze)等优点。前弹力层下角膜磨镶术(sub-Bowman keratomileusis, SBK)作为一种改良手术综合吸取了准分子激光屈光性角膜切削术(photorefractive keratectomy, PRK)及LASIK的优点,利用机械板层刀制作厚度为90~

110 μm 的角膜瓣,掀瓣后再用准分子激光行角膜基质床切割,之后将瓣复位,对角膜生物力学影响较小。准分子激光上皮下角膜磨镶术(laser epithelial keratomileusis, LASEK)用角膜上皮瓣代替角膜瓣,避免了对角膜前弹力层和板层的松解,并克服了PRK手术后患者痛苦大等缺点,同时因为节省了较多可切削角膜组织,让更多近视度数高、角膜厚度相对较薄的患者能够安全接受手术。本文主要研究三种手术方式术后患者角膜像差的变化特点。

1 对象和方法

1.1 对象 选择2013-03/06于湖南省人民医院眼视光中心接受准分子激光近视矫正手术治疗的患者82例164眼。按手术方式分为三组:飞秒激光制作角膜瓣的LASIK组、LASEK组和SBK组。A组31例62眼行飞秒做瓣LASIK手术,其中男8例,女23例,年龄19~40(平均25.19 \pm 3.95)岁。B组31例62眼行SBK,其中男10例,女21例,年龄20~35(平均26.44 \pm 4.64)岁。C组20例40眼行LASEK手术,其中男5例,女15例,年龄18~33(平均22.80 \pm 6.04)岁。平均等效球镜:A组6.06 \pm 1.57, B组5.87 \pm 1.72, C组5.90 \pm 1.45。所有患者术前签署手术知情同意书,术前屈光度基本稳定达2a以上,术前需停戴角膜接触镜2wk以上,矫正视力 \geq 0.8,内外眼检查均无器质性病变。

1.2 方法

1.2.1 检查项目 所有患者术前均常规行外眼、裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA;标准照明条件下标准对数视力表)、电脑验光、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、散瞳检影、眼前节、非接触眼压检查、Sirius角膜地形图、角膜厚度检查、裂隙灯眼前段检查,扩瞳后直接检眼镜眼底检查,A/B超检查。

1.2.2 手术仪器及方法 飞秒做瓣LASIK组:采用德国鹰视飞秒FS200做瓣,制作角膜瓣参数设定厚度在120 μm ,直径8.2~8.5 μm ,上方带蒂角膜瓣,边缘切削角度80 $^\circ$ 。SBK组:采用SBK环和刀头做瓣,制作角膜瓣参数设定厚度为90 μm ,制作直径9.0~10.0mm鼻侧带蒂角膜瓣。LASEK组:以环形酒精槽(直径7.5~8.0mm)置于角膜表面包裹上皮环形切口,将配制的200mL/L乙醇注入酒精槽中浸泡15~20s,用吸血海绵吸净乙醇,BSS充分冲洗眼表;上皮铲将角膜上皮翻起并将角膜上皮瓣堆积在12:00~1:00处。三组均以EX500准分子激光系统激光消融,嘱患者注视显微镜内与激光束同轴的红色指示灯,激光切削模式为飞点扫描小光斑,切削直径为6.0~6.5mm,所有患者角膜基质床厚度保留300 μm 以上。切削结束后予平衡液冲洗基质床,并复位角膜瓣。LASEK组术毕术眼佩戴角膜接触镜。三组术毕常规滴用妥布霉素地塞米松滴眼液及左氧氟沙星滴眼液,并用硬质眼罩护眼。LASEK术后7d取下角膜接触镜。

1.2.3 术后用药及随访 术后三组均常规滴用0.1%氟米龙眼液和人工泪液。常规每天3次,连用1mo, LASEK组用药延长至术后3mo。飞秒做瓣LASIK组和SBK组术后第1,15d;1,3mo复查。LASEK组术后1mo和3mo复查。检查项目为裸眼视力、Sirius角膜地形图检查、电脑验光。

统计学分析:采用统计软件包SPSS 18.0对数据进行统计处理,定量数据采用均数 \pm 标准差表示,同一分组不同时间点的比较采用独立样本 t 检验,同一时间点不同组

表1 术前三组患者球镜和柱镜与等效球镜比较 ($\bar{x}\pm s, D$)

分组	眼数	球镜	柱镜	等效球镜
飞秒激光组	62	5.69 \pm 1.51	0.89 \pm 0.57	6.06 \pm 1.57
SBK组	62	5.39 \pm 1.89	0.91 \pm 0.42	5.87 \pm 1.72
LASEK组	40	5.34 \pm 1.59	0.96 \pm 0.40	5.90 \pm 1.45
F		0.691	0.368	0.266
P		0.502	0.558	0.767

别的数据比较采用重复测量设计的方差分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有手术均顺利完成,术中、术后无明显并发症。角膜切口愈合良好,角膜瓣无明显异常。

2.1 术前基本资料的比较 三组患者术前资料比较无统计学差异。三组患者术前球镜、柱镜、等效球镜组间比较见表1。

2.2 三组患者术后各时间段裸眼视力的比较 术前三组患者UCVA和BCVA比较无统计学差异($P>0.05$)。术后1,15d;1,3mo双眼裸眼视力见表2,差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.3 三组患者彗差和球差与高阶像差均方根值比较 三组患者彗差(C7,C8)和球差(C12)与高阶像差均方根值(RMSH)见表3。术前三组患者角膜高阶像差比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与同组术前比较,各组间不同时间点彗差C7,C8,球差C12,RMSH均较术前明显增加($P<0.05$)。三组术后1mo数值比较,彗差C7,RMSH的差异有统计学意义($P<0.05$)。三组术后3mo比较,球差C12,RMSH的差异有统计学意义($P<0.05$)。术后1mo和术后3mo较术后1d明显下降并维持稳定。

3 讨论

随着准分子激光角膜屈光手术的深入开展,术后视物的舒适程度即视觉质量成为患者越来越多关注的问题,它是比视力更高层次的概念,涉及到像差及对对比敏感度。

3.1 屈光手术后高阶像差增加的来源 目前已有的研究表明,术后早期出现的光晕、眩光以及夜间视力下降等都和术后高阶像差的增加有关系^[1]。在很多学者的研究中证明,屈光手术可增大角膜及全眼的高阶像差^[2,3],彗差增加的主要原因可能是亚临床偏中心切削(<1.0mm)^[4]。Tran等^[5]在报道中指出,即使不进行激光切削,仅仅使用Hansatome微型角膜刀制作角膜基质瓣,也能增大高阶像差,并且有屈光度远视漂移的表现。人眼的特殊结构如角膜的非球面形态,周边曲率低于中央,晶状体中央的屈光指数高于其周边部,瞳孔结构的存在,都能在生理情况下有助减少人眼球差,但在屈光手术中,由于激光切削的原因,使术后角膜中央部的曲率低于周边部,改变了角膜本来的光学特性,使球差增大。在屈光手术中,如制作角膜瓣、激光切削和角膜瓣复位等操作都可能引入新的高阶像差,即通常所说的手术源性像差,还有一部分像差来源于角膜瓣的愈合过程。

3.2 飞秒激光的特点 飞秒激光是一种红外线激光,以脉冲的形式运转,波长为1053nm,持续约为十几个飞秒。飞秒的工作原理是在极短时间内打出直径约3 μm 的高密集度光斑,聚集于组织内的狭小空间,使组织电离成等离子体,通过等离子体产生的电磁场光解爆破组织,最终形成以CO₂和水为成分的基质内微小空化气泡,数以万计的

表2 三组患者术前最佳矫正视力及术后裸眼视力比较

分组	眼数	术前	术后 1d	术后 15d	术后 1mo	术后 3mo
飞秒激光组	62	1.00±0.11	1.11±0.12	1.10±0.20	1.12±0.19	1.24±0.18
SBK 组	62	0.99±0.07	1.02±0.11	1.07±0.16	1.09±0.22	1.21±0.15
LASEK 组	40	0.99±0.09	-	-	1.05±0.19	1.21±0.13
<i>F</i>		0.728	0.624	0.452	0.352	0.728
<i>P</i>		0.336	0.484	0.107	0.454	0.163

表3 三组患者手术前后角膜像差值比较

分组	眼数	时间点	彗差 C7	彗差 C8	球差 C12	高阶像差均方根值
飞秒激光组	62	术前	0.18±0.14	0.13±0.12	0.15±0.18	0.41±0.23
		术后 1d	0.33±0.17 ^a	0.15±0.16 ^a	0.69±0.26 ^a	0.97±0.02 ^a
		术后 15d	0.34±0.21 ^a	0.12±0.26 ^a	0.73±0.12 ^a	1.06±0.21 ^a
		术后 1mo	0.36±0.24 ^a	0.10±0.12 ^a	0.75±0.23 ^a	1.21±0.14 ^a
		术后 3mo	0.39±0.16 ^a	0.10±0.12 ^a	0.64±0.35 ^a	0.87±0.25 ^a
SBK 组	62	术前	0.16±0.15	0.10±0.16	0.16±0.13	0.33±0.14
		术后 1d	0.35±0.28 ^a	0.16±0.12 ^a	0.72±0.14 ^a	0.99±0.23 ^a
		术后 15d	0.37±0.23 ^a	0.14±0.09 ^a	0.77±0.25 ^a	1.06±0.21 ^a
		术后 1mo	0.39±0.26 ^a	0.14±0.12 ^a	0.82±0.11 ^a	1.17±0.25 ^a
		术后 3mo	0.40±0.12 ^a	0.11±0.06 ^a	0.62±0.15 ^a	0.88±0.13 ^a
LASEK 组	40	术前	0.18±0.08	0.12±0.06	0.14±0.06	0.34±0.10
		术后 1mo	0.40±0.11 ^a	0.15±0.06 ^a	0.76±0.24 ^a	1.02±0.11 ^a
		术后 3mo	0.39±0.01 ^a	0.13±0.11 ^a	0.77±0.12 ^a	0.98±0.21 ^a

注:^a*P*<0.05 vs 本组术前。

小气泡融合在一起形成了切割线,数以万计的切割线融合形成了极其精密的基质内切割面。飞秒制作角膜瓣使用压平锥镜将具有一定曲度的角膜压平,故无论角膜曲率高,都能精确安全地制作角膜瓣,且分离界面光滑平整,边界对合整齐^[6]。

3.3 不同制瓣方式的屈光手术对角膜高阶像差的影响
 角膜高阶像差占人眼高阶像差的大部分,与年龄无相关性,并相对稳定,研究角膜像差对研究整个眼球的高阶像差以及术后视觉质量均有重要意义及价值。通过观察术后各像差均值发现,彗差、球差、RMS_H值术后均明显大于术前(*P*<0.01),在1mo时增幅最大,3mo时值稍下降,提示随着手术时间的延长,角膜的修复、术后视觉质量有进一步改善的可能,但患者的C7、C8、C12和RMS_H均未恢复至术前。但就统计分析数据来看,三种手术方式后角膜高阶像差,飞秒做瓣LASIK增幅小于SBK组和LASEK。说明在矫正近视方面,飞秒做瓣LASIK可能更利于减少术后角膜高阶像差的增加,而LASEK对角膜像差的影响和SBK相当。Buzonetti等比较角膜制瓣LASIK术和飞秒激光制瓣LASIK术术后1a效果,发现飞秒激光可明显减少高阶像差和彗差的产生^[7]。由上述结论推断,不同手术方式术后高阶像差变化有差异的原因有:角膜刀切削基质时易出现角膜瓣厚薄不均、偏中心切削、角膜瓣蒂部的位置不同,从而使角膜瓣和基质床表面凹凸不平,角膜瓣和基质的贴附受到影响。Holzer等^[8]曾研究用飞秒激光给新鲜猪眼制作角膜瓣,完成后行裂隙灯显微镜检查,发现所有角膜瓣制作均完好且无并发症,并且瓣膜厚度及直径与预先设定值的波动范围仅±0.4μm,这表明飞秒激光做瓣有着极高的精确度和一致性。Binder等^[7,8]观察了1000眼接受飞秒激光做角膜瓣的情况,发现双眼实际的

角膜瓣厚度差值仅为±10μm,而角膜直径与预期值也仅差0.03μm,进一步证明了飞秒激光的精准性。角膜高阶像差的变化主要与角膜瓣蒂的位置、角膜瓣的厚度以及制瓣方式有关。本研究根据上述理论对三种手术方式进行比较,观察术后角膜高阶像差的变化特点。本研究证明在术后3mo,飞秒做瓣LASIK术对角膜高阶像差影响较SBK和LASEK小,但对于更长时间的高阶像差变化应追踪随访,另外如何进一步改善患者术后视觉质量仍值得研究。

参考文献

- Seiler T, Mrochen M, Keammerer M. Operative correction of ocular aberrations to improve visual acuity. *J Refract Surg* 2000;16(5):5619-5622
- 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
- Gatinel D, Adam PA, Chaabouni S, et al. Comparison of corneal and total ocular aberrations before and after myopic LASIK. *J Refract Surg* 2010;26(5):333-340
- Bentio A, Redondo M, Artal P. Temporal evolution of ocular aberrations following laser in situ keratomileusis. *Ophthalmic Physiol* 2011;31(4):421-428
- Tran DB, Sarayba MA, Bor Z, et al. Ransomized prospective clinical study 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
- Netto MV, Mohan RR, Medeiros FW, et al. Femtosecond laser and microkeratome corneal flaps: comparison of stromal wound healing and inflammation. *J Refract Surg* 2007;23(7):667-676
- Binder PS. One thousand consecutive Intralase laser in situ keratomileusis flaps. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(6):962
- Holzer MP, Rabsilber TM, Auffarth GU. Femtosecond laser-assisted corneal flap cuts: morphology, accuracy, and histopathology. *Invest Ophthalmol Vis Sic* 2006;47(7):2828-2831