

华 山

(东莞爱尔眼科医院青白科,广东 东莞 523000)

摘要:目的 飞秒激光白内障手术和传统超声乳化手术在眼相关高阶像差的对比研究。方法 选取 2020 年 1 月–2021 年 3 月我院住院行白内障手术的患者 180 例(180 眼),采用随机数字表法分为两组,每组 90 例(90 眼),分别行飞秒激光辅助白内障手术组(飞白组)和传统超声乳化白内障手术组(传统组),比较两组手术前后的角膜、眼内(慧差和三叶草像差)、全眼高阶像差。结果 两组术后全眼和眼内高阶像差均低于术前,差异有统计学意义($P<0.05$);飞白组术后角膜高阶像差与术前比较,差异无统计学意义($P>0.05$);传统组术后角膜高阶像差高于术前,差异有统计学意义($P<0.05$);飞白组术后全眼、角膜高阶像差均小于传统组,差异有统计学意义($P<0.05$),而眼内高阶像差略低于传统组,但差异无统计学意义($P>0.05$);飞白组术后眼内像差的慧差低于传统组,差异有统计学意义($P<0.05$),三叶草像差比较差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 两种手术方式均可以减少白内障患者的全眼和眼内高阶像差,其中飞秒激光白内障手术对角膜高阶像差的影响较小,在降低眼内高阶像差方面更有优势,为术后更好的视觉质量提供保障。

关键词:飞秒激光;传统超声;白内障;眼高阶像差;慧差;三叶草像差

中图分类号:R776.1

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2022.01.021

文章编号:1006-1959(2022)01-0089-04

Comparison of High Order Aberrations Between Femtosecond Laser-assisted Cataract Surgery and Traditional Phacoemulsification Surgery in Cataract Patients

HUA Shan

(Department of Cataract and Glaucoma, Dongguan Aier Ophthalmic Hospital, Dongguan 523000, Guangdong, China)

Abstract: Objective To compare the high order aberrations between femtosecond laser-assisted cataract surgery and traditional phacoemulsification surgery in cataract patients. **Methods** A total of 180 patients (180 eyes) who underwent cataract surgery in our hospital from January 2020 to March 2021 were selected and divided into two groups according to the random number table method, with 90 patients (90 eyes) in each group. The femtosecond laser-assisted cataract surgery (femtosecond laser group) and the traditional phacoemulsification surgery (traditional group) were performed respectively. The corneal, intraocular (coma and trefoil aberrations) and whole-eye higher-order aberrations were compared between the two groups before and after surgery. **Results** The postoperative high-order aberrations of the whole eye and intraocular in the two groups were lower than those before operation, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). There was no significant difference in corneal high-order aberration between before and after operation in femtosecond laser group ($P>0.05$). The corneal high-order aberration in the traditional group was higher than that before operation, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The high-order aberrations of the whole eye and cornea in the femtosecond laser group were less than those in the traditional group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The intraocular high-order aberrations in the femtosecond laser group were slightly lower than those in the traditional group, but the difference was not statistically significant ($P>0.05$). The coma of intra-ocular aberration in the femtosecond laser group was lower than that in the traditional group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the trefoil aberration between femtosecond laser group and traditional group ($P>0.05$). **Conclusion** Both of the two surgical methods can reduce the high-order aberrations in the whole eye and eyes of cataract patients. Femtosecond laser-assisted cataract surgery has less influence on corneal high-order aberrations, and has more advantages in reducing intraocular high-order aberrations, which provides guarantee for better visual quality after surgery.

Key words: Femtosecond laser; Traditional phacoemulsification; Cataract; Ocular high order aberration; Coma aberrations; Trefoil aberration

屈光手术或白内障术后视力不理想,或对比敏感度下降、眩光、光晕等视觉不适很大程度上与眼高阶相差相关^[1,2],且现有的医疗技术暂时无法完全矫正这部分高阶像差,因此如何降低高阶像差对成像质量的影响是眼科医生目前面临的难题。本研究旨在通过飞秒激光白内障超声乳化手术与传统白内障超声手术进行比较,评估飞秒激光手术在降低术后眼高阶像差,减少视觉干扰的预期方面是否存在优势,现报道如下。

基金项目:广东省东莞市科技局项目(编号:2020507150112212)

作者简介:华山(1979.11-),女,湖南长沙人,硕士,副主任医师,主要从事青光眼白内障的诊治工作

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2020 年 1 月–2021 年 3 月在东莞爱尔眼科医院白内障诊疗中心治疗的白内障患者 180 例(180 眼)。采用随机数字表法分为两组,每组 90 例(90 眼)。其中飞白组男性 50 例,女 40 例。传统组男性 42 例,女性 48 例。两组性别、年龄、术前裸眼视力、眼内压、前房深度、眼轴长度及术前保留 SEQ 度数比较,差异无统计学意义($P>0.05$),研究可比,见表 1。所有患者均了解手术风险并自愿签署知情同意书,该研究方案经东莞爱尔眼科医院伦理委员会批准。

表1 飞白组 and 传统组白内障患者基本情况 ($n=90, \bar{x} \pm s$)

组别	年龄(岁)	术前视力(logMAR)	眼压(mmHg)	前房深度(mm)	眼轴(mm)	术前保留度数(D)
飞白组	66.10±5.08	0.53±0.16	13.53±3.42	3.01±0.57	23.61±0.90	-0.16±0.11
传统组	69.50±5.60	0.49±0.23	12.46±2.94	2.98±0.41	23.01±0.47	-0.17±0.10
<i>t</i>	-1.630	0.313	0.749	0.103	1.876	0.239
<i>P</i>	0.120	0.589	0.463	0.877	0.077	0.814

1.2 纳入与排除标准

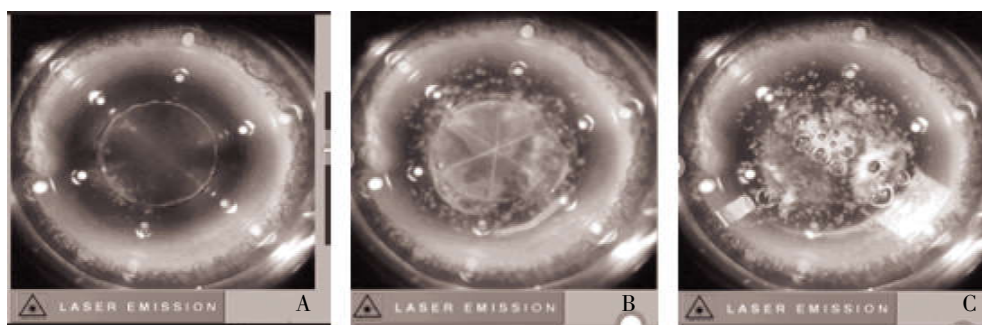
1.2.1 纳入标准 ①术前视力 0.1~0.5 为白内障患者;②晶状体核硬度 II~IV 级(按 Emery 核硬度分级标准);③术前角膜散光<0.75D;④自然暗室瞳孔直径 3~5 mm。

1.2.2 排除标准 ①合并胬肉或不同程度的角膜疾病;②悬韧带松弛或断裂可能影响 IOL 有效位置(ELP)的情况;③既往眼科手术及外伤史、眼底病变、青光眼等;④伴有严重全身系统疾病的患者。

1.3 方法

1.3.1 飞白组 术前 30 min 常规复方托吡卡胺滴眼

液(参天制药中国有限公司,国药准字 J20180051,规格:1 ml:5 mg)散瞳 3 次,1 滴/次,盐酸丙美卡因滴眼液(爱尔康公司,国药准字 HJ20160133,规格:15 ml:75 mg)表面麻醉 3 次,1 滴/次,LenSx 型飞秒激光系统(Alcon LenSx Inc)接头对接眼球,设置各项激光参数后启动激光,前囊膜切采用圆柱形扫描方式,预劈核采用 Chop 模式,最后激光制作角膜三平面主切口和侧切口,见图 1。飞秒激光处理后用专用切口分离器分离角膜切口,完整取出前囊膜后常规行水分离和分层,逐一吸除核块,后续常规抽吸皮质和植入非球面人工晶体(IOL)。



注:A:前囊膜切开;B:预劈核;C 角膜切口

图1 飞秒激光控制系统图和实时 OCT 扫描图

1.3.2 传统组 术前准备同飞白组,行透明角膜三平面主切口和侧切口,连续环形撕囊后水分离及分层,用拦截水平/垂直劈核技术超声乳化白内障,皮质的吸除后植入同种类型 IOL。术毕结膜囊涂妥布霉素地塞米松眼膏(西班牙爱尔康公司,进口药品注册证号 H20181126,规格:3.5 g)包眼。术后 2 周内所有患者均使用妥布霉素地塞米松滴眼液(比利时爱尔康公司,进口药品注册证号 H20150119,规格:5 ml),4 次/d,1 滴/次;术后 3~4 周使用双氯芬酸钠(沈阳兴齐眼药股份有限公司,国药准字 H20123455,规格:0.4 ml/支)和 0.3%玻璃酸钠滴眼液(参天制药中国有限公司,国药准字 H20173248,规格:5 ml),均 4 次/d,1 滴/次。

1.4 观察指标 全部患者均顺利完成手术。手术前和术后 1 个月采用 iTrace 视功能分析仪检测患者直径为 3~5 mm 自然暗室瞳孔下的全眼、角膜、眼内(慧差和三叶草)高阶像差数值。

1.5 统计学分析 应用 SPSS 25.0 统计学软件对数据进行分析。计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用

独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对样本 *t* 检验。*P*<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组自然暗室瞳孔直径比较 两组自然暗室瞳孔直径比较,差异无统计学意义(*P*>0.05),见表 2;两组手术前后自然暗室瞳孔直径比较,差异无统计学意义($t_{\text{飞白组}}=0.609, t_{\text{传统组}}=0.840, P>0.05$)。

表2 两组患者自然暗室瞳孔直径比较 ($\bar{x} \pm s, \text{mm}$)

组别	<i>n</i>	术前	术后
飞白组	90	4.59±0.68	4.43±0.52
传统组	90	4.39±0.51	4.37±0.70
<i>t</i>		0.560	0.481
<i>P</i>		0.583	0.733

2.2 两组手术前后眼高阶像差的比较 两组术后全眼和眼内高阶像差均低于术前,差异有统计学意义(*P*<0.05);飞白组术后角膜高阶像差与术前比较,差异无统计学意义(*P*>0.05);传统组术后角膜高阶像差高于术前,差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 3。

表 3 两组手术前后眼高阶像差的比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	n	部位	术前	术后	t	P
飞白组	90	全眼	0.53±0.22	0.13±0.04	15.936	0.000
		角膜	0.11±0.05	0.11±0.04	-0.046	0.964
		眼内	0.45±0.17	0.11±0.03	18.341	0.000
传统组	90	全眼	0.50±0.21	0.16±0.05	14.482	0.000
		角膜	0.10±0.05	0.14±0.05	-4.110	0.000
		眼内	0.47±0.18	0.13±0.04	16.787	0.000

2.3 两组术后眼高阶像差的比较 飞白组术后的全眼、角膜高阶像差小于传统组,差异有统计学意义 ($P<0.05$);但眼内高阶像差略低于传统组,但无差异统计学意义 ($t=-1.661, P>0.05$),见图 2、表 4。

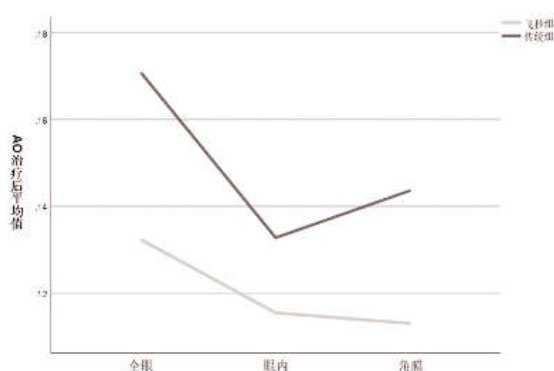


图 2 两组术后眼高阶像差的比较

表 4 飞白组和传统组术后眼高阶像差的比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	n	全眼	角膜	眼内
飞白组	90	0.13±0.04	0.11±0.04	0.11±0.03
传统组	90	0.16±0.05	0.14±0.05	0.13±0.04
t		-3.102	-2.351	-1.661
P		0.003	0.022	0.102

2.4 两组眼内高阶像差比较 飞白组的慧差低于传统组,差异有统计学意义 ($P<0.05$);两组间三叶草像差比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$),见表 5。

表 5 两组眼内高阶像差比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	n	慧差	三叶草像差
飞白组	90	0.11±0.02	0.09±0.04
传统组	90	0.13±0.05	0.10±0.07
t		-2.195	-2.516
P		0.032	0.055

3 讨论

像差包括低阶像差和高阶像差,低阶像差里的散光和离焦可以通过人眼的调节、镜片、人工晶体的选择进行补偿,但矫正低阶像差后仍可能残留高阶像差。高阶像差虽然占全部像差的 10%,但对视网膜成像质量有较大的影响^[1,3],影响这些高阶像差的因素包含如视轴、光轴及瞳孔轴之间的偏差,泪膜的

稳定性、屈光介质的折射率等,但这些在短时间内无法通过人为的因素矫正,因此需要寻找新的思路,通过减少角膜和眼内(IOL)的像差来提高术后的视觉质量。

全眼高阶像差多来源于角膜和眼内,而角膜高阶像差除了来源于角膜本身的以外,还包括手术切口,术后角膜反应等因素。角膜切口的深度、长度,平面的规整程度直接影响到切口的密闭性、水肿状态以及术源性散光程度。此外,临床上可以通过摘除白内障,植入适合且居中稳定的 IOL 减少眼内像差^[4];尤其是完整居中且光学区全覆盖的前囊口,直接影响 IOL 的有效位置以及眼内残留高阶像差的程度。飞秒激光根据光致分解的原理,可以提前制作透明角膜切口、环形前囊膜切开及预劈核操作,减少术源性高阶像差,提高术后视觉质量,相比传统超乳手术具有更高的安全性和精准性^[5]。

本研究结果显示,两组白内障患者行超乳手术之后全眼和眼内像差均低于术前,和既往研究一致^[3,6]。有研究证明飞秒激光的三平面结构的切口稳定,对角膜高阶像差影响小,并在高端 IOL 植入时使术源性角膜像差最小化,具有很高的可预测性^[7-9]。本研究的飞白组手术前后角膜像差无明显变化,可以暂时排除因负压环吸引角膜,暂时性的眼压升高和角膜力学的改变会对角膜的像差造成一定影响的可能。而传统组虽也采用三平面自闭性主切口,但手动操作在深度、宽度以及形状的把控上还是劣于飞秒激光。对于核处理而言,飞秒激光的预劈核能有效减少超声乳化过程中的有效超声乳化能量和时间, Noristani R 等^[10]报道使用 Catalys 飞秒系统后的晶状体核块在超乳过程中硬度降低,可以使 CDE 下降 39%;Yu Y 等^[11]追踪随访半年后反省飞秒白内障和传统白内障手术都会出现一过性的中央角膜厚度增加,但是飞秒激光白内障术后的角膜内皮丢失率和变异系数均明显小于传统手术。研究显示^[12],相对于传统超声乳化白内障摘除术,飞秒激光辅助白内障摘除手术可明显减少角膜内皮细胞丢失,减轻角膜水肿,从而减少术源性高阶像差;对于 ELP 而言,有

研究证明^[13-16]飞秒术后 IOL 更精确定位可以通过白内障手术中的精确撕囊来实现。精确撕囊是获得预期屈光效果的必要条件,因为适当的撕囊大小、居中和 360 囊袋边缘覆盖光学面可防止光学偏心、倾斜、近漂及远漂,术后屈光状态更稳定且预测性高。而手动环形撕囊的 IOL 水平和总偏心均高于激光前囊膜切开,而 IOL 前后倾斜会使视觉质量恶化,考虑与引起的高阶像差无法通过保守治疗矫正有关。因此,飞秒激光的有效预劈核和前囊口的个性化精确定位,很大程度上降低了恶劣视觉质量的发生概率。另外有国内学者^[17]比较不同眼轴条件下,术后飞白组 and 传统组三阶和四阶眼内高阶像差均无差异,但 Miháltz K 等^[18]发现植入 AO 后,飞秒组在术后视力、全眼球差方面与传统组无明显差异,但飞秒组的眼内垂直倾斜率、慧差明显低于传统组。本研究发现植入 IOL 后飞秒组眼内像差略低于传统组,差异不明显,但慧差比传统组更小。目前测量结果尚未一致,考虑可能与测量时瞳孔直径以及测量设备不同有关。

综上所述,两种手术方式均可以减少白内障患者的全眼和眼内高阶像差,其中飞秒辅助白内障超声乳化手术比传统白内障超声乳化手术对角膜高阶像差的影响较小,在降低眼内高阶像差方面更有优势,为术后更好的视觉质量提供保障、提高术后满意度的预期方面优势更大。未来需要进一步深入将高阶像差和视觉质量评估结合起来,更好的评估飞秒激光辅助白内障手术的临床前景。

参考文献:

- [1] Hughes RP, Vincent SJ, Read SA, et al. Higher order aberrations, refractive error development and myopia control: a review [J]. Clin Exp Optom, 2020, 103(1): 68-85.
- [2] Lawu T, Mukai K, Matsushima H, et al. Effects of decentration and tilt on the optical performance of 6 aspheric intraocular lens designs in a model eye [J]. J Cataract Refract Surg, 2019, 45(5): 662-668.
- [3] Valentina BS, Ramona B, Speranta S, et al. The influence of optical aberrations in refractive surgery [J]. Rom J Ophthalmol, 2015, 59(4): 217-222.
- [4] 黄国华, 景聪荣, 杨芳, 张杨. 3 mm 切口超声乳化联合非球面人工晶体植入术治疗白内障患者的疗效 [J]. 实用防盲技术, 2021, 16(3): 115-117.
- [5] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶体学组. 我国飞秒激光辅助白内障摘除手术规范专家共识(2018 年) [J]. 中华眼科杂志, 2018, 54(5): 328-333.
- [6] 袁媛, 彭华琮. 飞秒激光辅助白内障手术与传统超声乳化白内障手术对眼高阶相差影响的对比研究 [J]. 临床眼科杂志, 2018, 26(2): 97-101.
- [7] 曾凡超, 司马晶, 杨浩江, 等. 飞秒激光白内障手术源性散光及术后角膜像差的变化研究 [J]. 临床眼科杂志, 2016, 24(2): 97-100.
- [8] Serrao S, Giannini D, Schiano-Lomoriello D, et al. New technique for femtosecond laser creation of clear corneal incisions for cataract surgery [J]. J Cataract Refract Surg, 2017, 43(1): 80-86.
- [9] Ferreira TB, Ribeiro FJ, Pinheiro J, et al. Comparison of Surgically Induced Astigmatism and Morphologic Features Resulting From Femtosecond Laser and Manual Clear Corneal Incisions for Cataract Surgery [J]. J Refract Surg, 2018, 34(5): 322-329.
- [10] Noristani R, Schultz T, Dick HB. Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery After Radial Keratotomy [J]. J Refract Surg, 2016, 32(6): 426-428.
- [11] Yu Y, Chen X, Hua H, et al. Comparative outcomes of femtosecond laser-assisted cataract surgery and manual phacoemulsification: a six-month follow-up [J]. Clin Exp Ophthalmol, 2016, 44(6): 472-480.
- [12] Chen X, Chen K, He J, et al. Comparing the Curative Effects between Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery and Conventional Phacoemulsification Surgery: A Meta-Analysis [J]. PLoS One, 2016, 11(3): e0152088.
- [13] Shaheen MS, AbouSamra A, Helaly HA, et al. Comparison between refractive outcomes of femtosecond laser-assisted cataract surgery and standard phacoemulsification [J]. BMC Ophthalmol, 2020, 20(1): 1.
- [14] Ali MH, Ullah S, Javaid U, et al. Comparison of characteristics of femtosecond laser-assisted anterior capsulotomy versus manual continuous curvilinear capsulorhexis: A meta-analysis of 5-year results [J]. J Pak Med Assoc, 2017, 67(10): 1574-1579.
- [15] 陈茂盛, 曹丹敏, 王勇, 等. 飞秒激光辅助晶状体前囊膜切开与手动撕囊的微观形态结构对比分析 [J]. 中华眼科医学杂志(电子版), 2018, 8(2): 56-63.
- [16] Qian DW, Guo HK, Jin SL, et al. Femtosecond laser capsulotomy versus manual capsulotomy: a Meta-analysis [J]. Int J Ophthalmol, 2016, 9(3): 453-458.
- [17] 袁媛, 彭华琮, 陈雅琼. 飞秒激光辅助白内障手术与传统超声乳化手术在不同眼轴长白内障患者中对眼高阶相差的对比研究 [J]. 临床眼科杂志, 2019, 27(3): 201-205.
- [18] Mihaltz K, Knorz MC, Alió JL, et al. Internal aberrations and optical quality after femtosecond laser anterior capsulotomy in cataract surgery [J]. J Refract Surg, 2011, 27(10): 711-716.

收稿日期: 2021-10-29; 修回日期: 2021-11-15

编辑/肖婷婷