

OPD-Scan III型像差分析仪评估高度近视合并白内障患者植入三焦点 IOL 术后视觉质量

赵抒羽¹, 何锦贤¹, 吴燕纯¹, 梁先军²

引用: 赵抒羽, 何锦贤, 吴燕纯, 等. OPD-Scan III型像差分析仪评估高度近视合并白内障患者植入三焦点 IOL 术后视觉质量. 国际眼科杂志 2022;22(2):318-321

基金项目: 广东省佛山市科技计划项目课题(No.2018AB000381)
作者单位:¹(528000) 中国广东省佛山市, 佛山爱尔眼科医院;
²(410015) 中国湖南省长沙市, 中南大学爱尔眼科学院
作者简介: 赵抒羽, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 眼底病、白内障。
通讯作者: 梁先军, 博士, 主任医师, 教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 眼底病、白内障. yunzhi@sina.com
收稿日期: 2021-08-23 修回日期: 2021-12-26

摘要

目的:应用 OPD-Scan III型像差分析仪评估高度近视合并白内障患者植入三焦点人工晶状体(IOL)术后视觉质量。
方法:选取 2018-06/2020-12 在佛山爱尔眼科医院接受飞秒激光辅助白内障超声乳化手术联合植入三焦点 IOL 的高度近视白内障患者 32 例 38 眼, 比较术前, 术后 1wk, 3mo 裸眼远视力(UCDVA)、中距离视力(UCIVA)、近距离视力(UCNVA); 术前, 术后 1wk, 3mo 进行 OPD-Scan III型像差分析仪检查。
结果:术前, 术后 1wk, 3mo UCDVA、UCIVA、UCNVA 比较均有差异($P<0.05$), 术后 3mo 人工晶状体偏心距为 0.12 (0.08~0.15) mm, 轴位为 $(212.68 \pm 90.45)^\circ$ 。术前, 术后 1wk, 3mo 球差比较有差异($P<0.05$)。术前, 术后 1wk, 3mo 斯特列尔比(SR)、调制传递函数(MTF)曲线中 4mm 面积比(AR)比较均有差异($P<0.001$)。术后 1wk, 3mo SR 比术前提升, 术后 1wk, 3mo AR 比术前提升(均 $P<0.001$)。术后 3mo SR 与球差、三叶草呈负相关($r_s = -0.420, -0.418$, 均 $P<0.01$); 术后 3mo AR 与三叶草呈负相关($r_s = -0.400, P<0.05$)。
结论:高度近视合并白内障患者植入三焦点 IOL 术后全程视力提高, OPD-Scan III型像差分析仪结果显示术后 IOL 居中性良好, 视觉质量良好。
关键词:三焦点; 人工晶状体(IOL); 高度近视; 白内障; OPD-Scan III型像差分析仪
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.2.28

Clinical application of OPD - Scan III aberration analyzer in evaluating the implantation of trifocal intraocular lens in patients with high myopia complicated with cataract

Shu-Yu Zhao¹, Jin-Xian He¹, Yan-Chun Wu¹, Xian-Jun Liang²

Foundation item: Science and Technology Program of Foshan,

Guangdong Province (No.2018AB000381)

¹Foshan Aier Eye Hospital, Foshan 528000, Guangdong Province, China; ²Aier School of Ophthalmology, Central South University, Changsha 410015, Hunan Province, China

Correspondence to: Xian - Jun Liang. Aier School of Ophthalmology, Central South University, Changsha 410015, Hunan Province, China. yunzhi@sina.com

Received: 2021-08-23 Accepted: 2021-12-26

Abstract

• **AIM:** To evaluate the visual quality of patients with high myopia complicated with cataract after implantation of trifocal intraocular lens by OPD - Scan III aberration analyzer.

• **METHODS:** Totally 32 patients (38 eyes) with high myopia complicated with cataract who underwent femtosecond laser assisted cataract phacoemulsification combined with trifocal intraocular lens implantation in Foshan Aier Eye Hospital from June 2018 to December 2020 were selected. Uncorrected distance visual acuity (UCDVA), uncorrected intermediate visual acuity (UCIVA) and uncorrected near visual acuity (UCNVA) were compared before, and 1wk, 3mo after surgery; OPD- Scan III aberration analyzer measured objective visual quality before, and 1wk and 3mo after surgery.

• **RESULTS:** There were significant differences in UCDVA, UCIVA and UCNVA before, and 1wk, 3mo after operation ($P<0.05$). The average orientation and centration distance was 0.12 (0.08 - 0.15) mm and the average axial was $(212.68 \pm 90.45)^\circ$ in 3mo postoperative. There were significant differences in spherical aberration ($P<0.05$), Strehl ratio (SR) and area ratio (AR) before, and 1wk, 3mo after operation ($P<0.001$). In comparison, SR at 1wk and 3mo postoperative was higher than that before operation, whereas AR in 1wk and 3mo postoperative were both higher than that before operation (all $P<0.001$). There was a negative correlation between SR and spherical aberration at 3mo postoperative ($r_s = -0.420, P<0.01$); There was a negative correlation between SR and trefoil at 3mo postoperative ($r_s = -0.418, P<0.01$); There was a negative correlation between AR and trefoil at 3mo postoperative ($r_s = -0.400, P<0.05$).

• **CONCLUSION:** Femtosecond laser assisted cataract surgery combined with trifocal intraocular lens implantation can provide a comfortable and natural full-range vision. The orientation and centricity of trifocal intraocular lens using OPD-Scan III has shown that there was a good reliability and consistency. The vision quality using OPD-Scan III is satisfactory.

• **KEYWORDS:** trifocal; intraocular lens (IOL); high myopia; cataract; OPD-Scan III aberration analyzer

Citation: Zhao SY, He JX, Wu YC, *et al.* Clinical application of OPD-Scan III aberration analyzer in evaluating the implantation of trifocal intraocular lens in patients with high myopia complicated with cataract. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(2):318-321

0 引言

在我国高度近视并发白内障已经成为影响 45~59 岁人群视力的重要原因^[1]。传统的多焦点人工晶状体 (IOL) 术后可以拥有良好的远视力和近视力,但患者在进行中距离视物时仍欠清晰,并且这类 IOL 存在眩光、光晕、对比敏感度下降等不足,不能满足患者全程视力的要求^[2]。本研究旨在观察高度近视合并白内障患者行飞秒激光辅助白内障超声乳化联合三焦点 IOL 术后视力情况,并应用 OPD-Scan III 像差分析仪评估术后视觉质量。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性临床研究。选取 2018-06/2020-12 在佛山爱尔眼科医院接受飞秒激光辅助白内障超声乳化手术联合植入三焦点 IOL (AT LISA tri839MP) 的高度近视白内障患者 32 例 38 眼。纳入标准:(1) 眼轴大于 26mm 或屈光度数大于 -6.00D 的近视性疾病;(2) 合并白内障;(3) 角膜高阶像差 <0.5;(4) Kappa 角 <0.5mm。排除标准:(1) 角膜病变;(2) 眼部手术史;(3) 黄斑病变及其他眼底疾病。本研究获医院伦理委员会批准,患者均同意并签署知情同意书。

1.2 方法 所有患者术前测量裸眼远视力 (uncorrected distance visual acuity, UCDVA)、中距离视力 (uncorrected intermediate visual acuity, UCIVA)、近距离视力 (uncorrected near visual acuity, UCNVA), 术前术后裂隙灯显微镜、眼压、眼部 B 超、光学相干断层成像、角膜内皮镜; OA2000 光学生物测量仪测量术眼眼轴长度、角膜曲率、OPD-Scan III 型像差分析仪测量术眼手术前后视觉质量。采用 OA2000 光学生物测量仪内置的 Barrett Universal II 公式计算 IOL 度数,设定目标屈光度为 0D。

1.2.1 手术过程 所有手术由同一位手术娴熟的医师完成。术前充分散瞳,表面麻醉术后负压环接触角膜,使用飞秒激光切开晶状体前囊膜,直径为 5.3mm,预劈核后在角膜 90°轴位制作 2.8mm 三平面透明角膜主切口,0°轴位制作 1.2mm 角膜侧切口,若角膜散光 ≥0.75D 的患者则需通过飞秒激光进行弧形角膜切口松解以矫正散光,完成飞秒激光后转至超声乳化手术室,进行常规超声乳化手术,术中植入三焦点 IOL 囊袋内后调至轴位 90°左右,抽吸囊袋内、前房黏弹剂,水密切口,术毕涂妥布霉素地塞米松眼膏,包贴术眼。

1.2.2 术后视力检查 所有患者于术后 1wk, 3mo 测量 UCDVA、UCIVA、UCNVA。

1.2.3 术后进行 OPD-Scan III 型像差分析仪 所有操作均由同一技术熟练医师完成,连续测量 3 次取平均值。调节下颏托高度,使患者外眦角与仪器水平标记线水平,嘱患者下颌及前额轻贴头架,眨眼后双眼睁大望向检查窗内图片。医师对准焦点,找到最佳焦点位置,获取最佳图像。

1.2.3.1 术后 IOL 居中性 充分散瞳后进入 OPD-Scan III 日-夜瞳孔测量系统,将可见的 IOL 边缘设定为“夜间瞳孔”,系统自动确定其中心位置。其中白色圆点代表视轴;

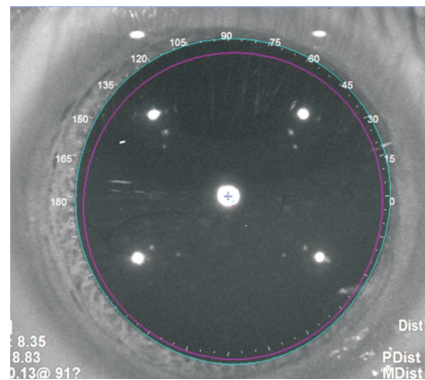


图 1 OPD-Scan III 日-夜瞳孔测量系统 散瞳后将可见的 IOL 边缘设定为“夜间瞳孔”,系统自动确定其中心位置。其中白色圆点代表视轴;蓝色圆形和蓝色十字分别代表三焦点 IOL 及其中心。

蓝色圆形和蓝色十字分别代表三焦点 IOL 边缘及其中心点;两点间的距离代表 IOL 位移的度数及角度^[3],见图 1。

1.2.3.2 术后视觉质量分析 受检者在暗室环境下瞳孔自然散大约 6.0mm。瞳孔分析直径设为 4.5mm 范围内的角膜波前像差,OPD-Scan III 型像差分析仪测量术前,术后 1wk, 3mo 的高阶像差 [球差 (Spherical)、彗差 (coma)、三叶草像差 (Trefoil)]。记录点扩散函数 (point spread function, PSF), 其中 PSF 以斯特列尔比 (strehl ratio, SR) 进行分析;人眼调制传递函数 (modulation transfer function, MTF), 其中以 MTF 曲线中 4mm 面积比 (area ratio, AR) 进行分析。

统计学分析: 采用 SPSS20.0 软件进行统计分析。定量资料经过 Kolmogorov-Smirnov 检验是否符合正态分布,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,非正态分布的计量资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。对于不同时间点各指标分析采用广义估计方程进行分析。采用 Spearman 相关系数分析高阶像差与视觉质量的相关性,以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况 本研究共纳入高度近视合并白内障患者 32 例 38 眼,其中男 17 例 23 眼,女 15 例 15 眼,年龄 34~78 (平均 53.0 ± 2.7) 岁。眼轴: 27.51 ± 1.34 mm, 等效球镜: -10.79 ± 5.347 D, 植入 IOL 度数: 9.78 ± 5.84 D。

2.2 术后视力情况 术前,术后 1wk, 3mo UCDVA、UCIVA、UCNVA 比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。术后 1wk, 3mo UCDVA、UCIVA、UCNVA 与术前相比,差异均有统计学意义 ($P < 0.001$); 术后 3mo UCDVA、UCIVA 与术后 1wk 比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 术后 3mo UCNVA 与术前 1wk 比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 1。

2.3 三焦点 IOL 居中性 三焦点 IOL 居中性表示为 IOL 中心到视轴的距离和角度。术后 3mo IOL 偏心距为 0.12 (0.08~0.15) mm, 轴位为 $(212.68 \pm 90.45)^\circ$ 。

2.4 高阶像差 术前,术后 1wk, 3mo 球差比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。术后 3mo 与术后 1wk 的球差比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 1wk, 3mo 的球差与术前比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。术前,术后 1wk, 3mo 彗差、三叶草比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 2。

表1 三焦点 IOL 植入术前术后各时间点视力的比较

时间	UCDVA	UCIVA	UCNVA
术前	1.22(1.00,1.43)	0.96(0.58,1.00)	0.40(0.30,0.73)
术后 1wk	0.00(0.00,0.10) ^b	0.00(0.00,0.10) ^b	0.00(0.00,0.10) ^b
术后 3mo	0.10(0.00,0.20) ^{b,c}	0.10(0.00,0.20) ^{b,c}	0.06(0.00,0.10) ^b
χ^2	269.03	215.44	74.18
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.05

注:^b*P*<0.01 vs 术前;^c*P*<0.05 vs 术后 1wk。

表2 三焦点 IOL 植入术前术后高阶像差的比较

时间	球差	彗差	三叶草
术前	0.08(0.03,0.11)	0.09(0.04,0.20)	0.29(0.12,0.43)
术后 1wk	0.03(0.01,0.06)	0.08(0.05,0.14)	0.19(0.10,0.40)
术后 3mo	0.03(0.01,0.05)	0.06(0.05,0.11)	0.21(0.11,0.34)
χ^2	6.261	2.428	3.148
<i>P</i>	<0.05	0.297	0.207

表3 三焦点 IOL 植入手术前后视觉质量的比较

时间	SR	AR(%)
术前	0.00(0,0.001)	10.80(10.50,11)
术后 1wk	0.02(0.015,0.04) ^b	24.50(21.90,30.35) ^b
术后 3mo	0.02(0.016,0.04) ^b	25.35(20.60,31.15) ^b
χ^2	68.698	146.465
<i>P</i>	<0.001	<0.001

注:^b*P*<0.01 vs 术前。

表4 术后 3mo SR、AR 与高阶像差的相关性

参数	统计值	球差	彗差	三叶草
SR	r_s	-0.420	-0.257	-0.418
	<i>P</i>	0.009	0.119	0.009
AR	r_s	-0.206	-0.189	-0.400
	<i>P</i>	0.214	0.256	0.013

2.5 视觉质量变化 术前,术后 1wk,3mo SR、MTF 曲线中 AR 比较,差异均有统计学意义(*P*<0.001)。术后 1wk,3mo SR、AR 与术前相比显著提升,差异均有统计学意义(*P*<0.001);术后 1wk 与术后 3mo SR、AR 比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表 3。

2.6 术后 3mo SR 和 AR 与高阶像差的相关性 术后 3mo SR 与球差、三叶草均呈负相关($r_s = -0.420, -0.418$, 均 *P*<0.01),与彗差无显著相关性(*P*>0.05)。术后 3mo AR 与三叶草呈负相关($r_s = -0.400, P < 0.05$),与球差、彗差均无显著相关性(*P*>0.05),见表 4。

3 讨论

由于高度近视容易合并多种眼底病变,如黄斑劈裂、视网膜脱离等,以往在高度近视患者中使用高端晶状体存在一定的特殊性 & 局限性。但随着各种手术技术的发展,在眼底条件良好的患者中使用多焦晶状体已逐渐取得良好的临床效果,同时术后规范的临床随访也保障了其长期疗效^[4]。Ogawa 等^[5]根据眼轴分为 $\geq 26\text{mm}$ 及 $< 26\text{mm}$ 两组,均植入双焦点 IOL,两组远近距离视力及患者满意度均无统计学意义,证明功能型 IOL 在高度近视患者中应用良好。Brar 等^[6]研究表明,三焦点 IOL 是对中距离视力

(80cm)有需求患者的优先选择;三焦点 IOL 在提供优良的中距离视力的同时仍可保持良好的远近距离视力。在本研究中,所有患者在术后 1wk,3mo UCDVA、UCIVA、UCNVA(LogMAR)在 0.00~0.20,较术前明显提高(*P*<0.001),表明三焦点 IOL 在高度近视合并白内障患者的应用中术后远、中、近视力均有良好效果。虽然术后 3mo 的 UCDVA、UCIVA、UCNVA 较术后 1wk 视力减少,术后 3mo UCDVA、UCIVA 与术后 1wk 比较,差异均有统计学意义(*P*<0.05);术后 3mo UCNVA 与术前 1wk 比较,差异无统计学意义(*P*>0.05),造成术后 3mo 近视力下降的原因考虑是近视漂移造成的。Sungsoon 等^[7]研究表明高度近视患者植入三焦点 IOL 后屈光结果显示出类似的近视偏移趋势。Steinwender 等^[8]研究表明高度近视组的 UCDVA 和 UCIVA 明显差于对照组(*P* = 0.022, 0.033),而 UCNVA 也有同样的差异,但没有达到统计学意义(*P* = 0.053),高度近视患者术后的远、中、近距离视力虽然不及正常白内障患者,但均比术前明显改善,结论与本研究结果一致。

据报道当 IOL 偏心量超过 1.0mm 或倾斜度 $> 5^\circ$ 可引起视觉症状^[9]。OPD-Scan III 型像差分析仪在日-夜瞳孔测量系统分析模式下自动识别视轴中心,可以测量视轴和 IOL 中心之间的精确距离(即真正的偏心),相比 Pantacam 等需要使用图像处理软件测量 IOL 中心和视轴间的距离所涉及的人为因素更少^[10]。在本研究中,术后 3mo IOL 偏心距为 0.12(0.08~0.15)mm,轴位为 $(212.68 \pm 90.45)^\circ$,证明高度近视患者植入三焦点 IOL 术后居中性良好。这与植入三焦点 IOL 时垂直放置囊袋内有关,Zhu 等^[11]研究表明近视患者中,垂直放置 IOL 的囊袋“下沉”情况少于水平放置,推测原因是垂直放置可以为 IOL 光学部提供更多的支撑。此外,三焦点 IOL 为平板型设计,Meng 等^[12]研究表明平板型 IOL 在正常眼轴患者中术后 1mo 平均向下偏心仅 0.03mm;高度近视患者囊袋容积较大,但飞秒激光辅助白内障手术在晶状体环形撕囊的居中性及撕囊口的大小控制上具备优势,可减少术后前囊膜收缩程度,增加 IOL 的稳定性。Kata 等^[13]研究也表明飞秒激光辅助白内障超声乳化手术后 IOL 位置的居中性优于常规超声乳化白内障。术中我们进行了前后囊膜的抛光,也减少囊膜

混浊或囊袋皱缩对晶状体位置的影响^[14]。因此,板状 IOL 的放置方法和手术方式的改进使高度近视合并白内障患者术后 IOL 保持良好的居中性。

OPD-Scan III 型像差分析仪可独立显示全眼高阶像差的数值,在高度近视患者中,高阶像差与近视度数呈正相,其中球差与屈光度的相关性明显^[15]。本研究中术前,术后 1wk,3mo 球差差异具有统计学意义($P<0.05$)。术后 3mo 球差与术后 1wk 比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术前,术后 1wk,3mo 彗差、三叶草差异均无统计学意义($P>0.05$)。周龚莉等^[16]研究表明眼轴变化与高阶像差呈明显正相关。同时高阶像差的测量受多种因素影响,包括瞳孔大小、年龄、屈光度数大小、眼别、调节力、屈光间质等^[17]。本研究中术前球差较术后大考虑是白内障不均匀混浊造成。OPD 像差仪所得到的 MTF 曲线反映了物体在视网膜上的对比度。AR 为 MTF 曲线中与正常眼 MTF 的相对比值。PSF 值由衍射、像差和散射决定,SR 显示了 PSF 与理论衍射极限的比值,当比值接近 0.8 时像差影响小,PSF 作为评价光学系统成像质量的基本工具,在临床上得到广泛应用^[18]。本研究中术前,术后 1wk,3mo 的 SR、AR 差异均有统计学意义($P<0.001$),本研究采用 Spearman 相关系数分析显示高度近视合并白内障患者术后 3mo SR 与球差、三叶草均具有明显负相关性,术后 3mo AR 与三叶草也具有负相关性,表明高度近视合并白内障患者术后视觉质量较术前明显提高。

综上所述,高度近视合并白内障患者植入三焦点 IOL 术后全程视力提高,应用 OPD-Scan III 视觉质量分析仪评估得出 IOL 位置居中性良好,视觉质量较术前明显提高。但由于观察时间短、样本量小日后还需做进一步研究。

参考文献

- 1 李海燕,郭琳,杨文,等.微切口无黏弹剂有晶状体眼后房型人工晶状体植入术治疗高度近视.眼科新进展 2019;39(6):544-548
- 2 Rabsilber TM, Kretz FT, Holzer MP, et al. Bilateral implantation of toric multifocal additive intraocular lenses in pseudophakic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(8):1495-1498
- 3 刘一昀,孙彤,高玉菲,等. OPD-Scan III 型屈光分析仪在评估 SBL-3 型多焦点人工晶状体中的应用.中华眼科医学杂志(电子版)

2019;9(3):153-159

- 4 Ikuno Y. Overview of the complications of high myopia. *Retina* 2017;37(12):2347-2351
- 5 Ogawa T, Shiba T, Tsuneoka H. Usefulness of implantation of diffractive multifocal intraocular lens in eyes with long axial lengths. *J Ophthalmol* 2015;2015:956046
- 6 Brar S, Ganesh S, Rp N, et al. Clinical outcomes and patient satisfaction with a new diffractive-refractive trifocal intraocular lens - A 12 month prospective study. *Clin Ophthalmol Auckl N Z* 2021;15:3247-3257
- 7 Sungsoon H, Dong Hui L, Joo H, et al. Myopic shift after implantation of a novel diffractive trifocal intraocular lens in Korean eyes. *Korean J Ophthalmol* 2018;32(1):16-22
- 8 Steinwender G, Schwarz L, Böhm M, et al. Visual results after implantation of a trifocal intraocular lens in high myopes. *J Cataract Refract Surg* 2018;44(6):680-685
- 9 陈静敏,王立.后房型人工晶状体的位置对视觉质量的影响.国际眼科杂志 2014;14(12):2172-2175
- 10 Ebrahim J, Hassan H, Tahereh A, et al. Comparison of ocular aberrations in two hydrophobic and hydrophilic intraocular lenses. *Eye Contact Lens* 2015;41(5):287-290
- 11 Zhu X, He W, Zhang Y, et al. Inferior decentration of multifocal intraocular lenses in myopic eyes. *Am J Ophthalmol* 2018;188:1-8
- 12 Meng JQ, He WW, Rong XF, et al. Decentration and tilt of plate-haptic multifocal intraocular lenses in myopic eyes. *Eye Vis (Lond)* 2020;7:17
- 13 Kata M, Knorz Michael C, Alió Jorge L, et al. Internal aberrations and optical quality after femtosecond laser anterior capsulotomy in cataract surgery. *J Refract Surg* 2011;27(10):711-716
- 14 王志亮,陈志敏,许衍辉,等.清除 LECs 对高度近视合并白内障患者囊袋稳定性的影响.国际眼科杂志 2020;20(2):294-296
- 15 刘玉璞,李雪冬,鲁媛媛,等.高度近视眼后房型 ICL 植入术后波前像差的改变.国际眼科杂志 2013;13(3):462-465
- 16 周龚莉,王勇.中老年白内障患者中角膜高阶波前像差与眼轴长度相关性变化.临床眼科杂志 2016;24(6):510-513
- 17 Zheng YZ, Chen YP, Qiu Y, et al. Analysis of the optical quality by determining the modulation transfer function for anterior corneal surface in myopes. *Int J Ophthalmol* 2012;5(2):196-201
- 18 高敬,周珺,王肖,等.儿童散光度数变化对波前像差的影响.眼科新进展 2017;37(4):365-368