

# 区域折射型人工晶状体对散光的包容性

赵智华<sup>1</sup>, 马晓婷<sup>1,2</sup>, 李科军<sup>1</sup>, 梁福珍<sup>1,2</sup>, 杜颖华<sup>3</sup>

引用: 赵智华, 马晓婷, 李科军, 等. 区域折射型人工晶状体对散光的包容性. 国际眼科杂志, 2024, 24(3): 356-361.

基金项目: 河北省医学科学研究课题计划 (No. 20190341); 河北省重点研发计划项目 (No. 19277780D)

作者单位: <sup>1</sup>(050057) 中国河北省石家庄市, 河北省人民医院眼科; <sup>2</sup>(050011) 中国河北省石家庄市, 河北医科大学; <sup>3</sup>(100050) 中国北京市, 首都医科大学附属北京天坛医院眼科

作者简介: 赵智华, 硕士, 副主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 白内障、斜弱视。

通讯作者: 赵智华. 20841490@qq.com

收稿日期: 2023-08-21 修回日期: 2024-01-26

## 摘要

**目的:** 探讨年龄相关性白内障患者行白内障超声乳化摘除联合区域折射型人工晶状体 (IOL) 植入术后残余散光对视觉质量的影响, 评估区域折射型 IOL 对散光的包容性。

**方法:** 回顾性队列研究。收集 2020-07/2022-03 于我院眼科行白内障超声乳化摘除联合区域折射型 IOL (Lentis Comfort LS-313 MF15) 植入术的年龄相关性白内障患者 62 例 73 眼的临床资料, 根据术后 6 mo 残余散光度数进行分组, 0.75 D < 残余散光度数 ≤ 1.50 D 的患者 35 例 40 眼作为试验组, 残余散光度数 ≤ 0.75 D 的患者 27 例 33 眼作为对照组。比较两组患者术后 6 mo 视力、离焦曲线、客观视觉质量 [波前像差、斯泰尔比值 (SR)、调制传递函数 (MTF)]、主观视觉质量 (视功能问卷评分)、满意度及脱镜率情况。

**结果:** 两组患者术前散光度数及术后 6 mo 残余散光度数均有差异 ( $P < 0.01$ )。术后 6 mo, 两组患者裸眼远、中、近视力、客观视觉质量、主观视觉质量、满意度及脱镜率均无差异 ( $P > 0.05$ ), 离焦曲线显示, 两组患者在附加球镜度数 +2.00--4.00 D 离焦范围内各点视力均无差异 ( $P > 0.05$ )。

**结论:** Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 能够包容 1.50 D 以内的规则散光。

**关键词:** 残余散光; 视力; 离焦曲线; 客观视觉质量; 主观视觉质量; 区域折射型人工晶状体

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.3.05

## Astigmatism inclusivity of regional refractive intraocular lens

Zhao Zhihua<sup>1</sup>, Ma Xiaoting<sup>1,2</sup>, Li Kejun<sup>1</sup>, Liang Fuzhen<sup>1,2</sup>, Du Yinghua<sup>3</sup>

Foundation items: Hebei Provincial Medical Science Research

Project Program (No. 20190341); Hebei Province Key Research and Development Plan Project (No. 19277780D)

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Hebei General Hospital, Shijiazhuang 050057, Hebei Province, China; <sup>2</sup>Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, Hebei Province, China;

<sup>3</sup>Department of Ophthalmology, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

**Correspondence to:** Zhao Zhihua. Department of Ophthalmology, Hebei General Hospital, Shijiazhuang 050057, Hebei Province, China. 20841490@qq.com

Received: 2023-08-21 Accepted: 2024-01-26

## Abstract

• **AIM:** To investigate the effect of residual astigmatism on visual quality after phacoemulsification combined with regional refractive intraocular lens (IOL) implantation in patients with age-related cataract, and to evaluate the astigmatism inclusivity of regional refractive IOL.

• **METHODS:** Retrospective cohort study. The clinical data of 62 cases (73 eyes) of age-related cataract patients who underwent phacoemulsification combined with regional refractive IOL (Lentis Comfort LS-313 MF15) implantation from July 2020 to March 2022 at the ophthalmology department of our hospital were collected. They were grouped according to residual astigmatism at 6 mo postoperatively, taking 35 cases (40 eyes) with residual astigmatism of 0.75 D to 1.50 D as the experimental group, and 27 cases (33 eyes) with residual astigmatism ≤ 0.75 D as the control group. Visual acuity, defocus curves, objective visual acuity [wavefront aberrations, Strehl ratio (SR), modulation transfer functions (MTF)], subjective visual acuity (national eye institute visual function questionnaire-25), patients' satisfaction, and spectacle independence were compared between the two groups at 6 mo postoperatively.

• **RESULTS:** There was a difference in the preoperative astigmatism and the number of postoperative 6 mo residual astigmatism between the two groups ( $P < 0.01$ ). At 6 mo postoperatively, there was no difference in uncorrected distance, intermediate, and near visual acuity, objective visual quality, subjective visual quality, satisfaction, and spectacle independence between the two groups ( $P > 0.05$ ). The defocus curves showed that there was no difference in visual acuity between the two groups at all points in the +2.00 to -4.00 D defocus range of the additional spherical equivalent ( $P > 0.05$ ).

• **CONCLUSION:** Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL was able to accommodate regular astigmatism of 1.50 D.

• KEYWORDS: residual astigmatism; visual acuity; defocus curves; objective visual quality; subjective visual quality; regional refractive intraocular lens

**Citation:** Zhao ZH, Ma XT, Li KJ, et al. Astigmatism inclusivity of regional refractive intraocular lens. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024,24(3):356-361.

## 0 引言

白内障是全球最常见的可逆性致盲性眼病,约占全球失明患者的 50%<sup>[1]</sup>,患病人数达 6 520 万<sup>[2]</sup>。2021 年,我国 60-89 岁人群白内障发病率约为 80%,随着我国人口老龄化加速,白内障患病人数呈现逐年增长的趋势<sup>[3]</sup>。白内障手术是目前治疗白内障的唯一方式<sup>[2]</sup>,其发展从最早的仅摘除混浊的晶状体,到 1949 年 Harold Ridley 植入了第一枚人工晶状体 (intraocular lens, IOL),再到白内障超声乳化摘除术及飞秒激光辅助白内障手术的应用<sup>[4]</sup>。与此同时,IOL 的发展也从单焦点 IOL 发展到多焦点人工晶状体 (multifocal intraocular lens, MIOL),再发展到景深延长型人工晶状体 (extended depth of focus intraocular lens, EDOF IOL)<sup>[5-6]</sup>。随着白内障手术技术和 IOL 发展的日新月异,白内障手术从传统的复明手术转变为屈光性手术,患者不仅需要看得见,还需要看得清楚、看得舒适。因此,术后良好的视觉质量成为临床追求的目标。

术后残余散光是影响白内障患者术后视觉质量的重要因素之一<sup>[7-8]</sup>。Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 是一款区域折射型 EDOF IOL,术后能够为患者提供良好且稳定的远、中距离视力及满意的主观视觉质量<sup>[9-12]</sup>,已被广泛应用于临床。虽然散光大于 0.75 D 的患者不推荐植入该 IOL<sup>[13]</sup>,但研究显示,术前角膜散光大于或小于 1.00 D 的患者,术后裸眼远、中、近距离视力无显著差异<sup>[14]</sup>,提示该 IOL 可能在一定程度上能够包容散光。另有研究显示,EDOF IOL 由于设计不同,可以适当放宽对散光的限制<sup>[15-16]</sup>。目前尚缺乏 Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 对散光包容性的研究。本研究通过比较 Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 植入术后不同残余散光度数患者的视觉质量,探讨 Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 对散光的包容性,期望为其临床应用提供参考。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性队列研究。收集 2020-07/2022-03 于河北省人民医院眼科接受白内障超声乳化摘除联合区域折射型 IOL (Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL) 植入术且术后 6 mo 残余散光  $\leq 1.50$  D 的年龄相关性白内障患者 62 例 73 眼的临床资料,其中男 38 例,女 24 例,年龄 50-80 (平均  $65 \pm 9$ ) 岁。根据术后 6 mo 残余散光度数将纳入患者分为试验组 (0.75 D < 术后 6 mo 残余散光度数  $\leq 1.50$  D, 35 例 40 眼) 和对照组 (术后 6 mo 残余散光度数  $\leq 0.75$  D, 27 例 33 眼)。两组患者性别构成、年龄、术前前房深度 (ACD)、眼轴长度 (AL) 及术中植入的 IOL 度数差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),但术前散光度数及术后 6 mo 残余散光度数差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),见表 1。本研究遵循《赫尔辛基宣言》相关准则,经河北省人民医院伦理

委员会批准 [No. (2019) 科研伦审 (60) 号],且纳入患者均对手术方案知情同意,签署知情同意书。

**1.1.1 纳入标准** (1) 符合年龄相关性白内障的诊断标准;(2) 年龄 50-80 岁;(3) 术后 6 mo 残余散光度数  $\leq 1.50$  D,且为角膜规则散光。

**1.1.2 排除标准** (1) 双眼患病的患者双眼术后残余散光度数不能纳入同一分组;(2) 术前或术后随访时检查为角膜不规则散光;(3) 球镜度数  $\geq \pm 3.00$  D 的中、高度近视或远视患者;(4) 患有角膜疾病、晶状体半脱位、葡萄膜炎、青光眼、斜视、弱视、眼底疾病等其他眼部疾病;(5) 既往有屈光手术史及眼外伤病史;(6) Kappa 角  $> 5^\circ$ ;(7) 术中和(或)术后发生手术并发症(如术中后囊破裂、术后后囊混浊、IOL 移位等);(8) 行动不便等原因不能按时随访者。

## 1.2 方法

**1.2.1 术前检查** 纳入患者术前均进行视力、眼压、裂隙灯显微镜、角膜内皮细胞计数、光学相干断层扫描 (OCT)、眼底照相相等白内障术前常规检查。

**1.2.2 手术方式** 术眼充分散瞳后,常规消毒铺巾,开睑器开睑,盐酸丙美卡因局部麻醉后,消毒结膜囊,角膜主切口 3.00 mm,切口位置依据散光陡峭轴而定,散光陡峭轴位于  $0^\circ-45^\circ$  (含  $45^\circ$ ) 时,于  $180^\circ$  做角膜主切口,散光陡峭轴位于  $45^\circ-90^\circ$  (含  $90^\circ$ ) 时,于  $90^\circ$  做角膜主切口,散光陡峭轴位于  $90^\circ-180^\circ$  时,于散光陡峭轴做角膜主切口,使用  $15^\circ$  穿刺刀于 2:00 位做透明角膜侧切口。前房注入黏弹剂后于晶状体中央连续环形撕囊 5.0-5.5 mm,充分水分离后,超声乳化晶状体核、注吸晶状体皮质及后囊抛光,注入黏弹剂,植入 Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL,彻底吸除黏弹剂,水密封口,结膜囊涂妥布霉素地塞米松眼膏,包扎术眼,术后第 1 d 拆除纱布、换药。使用溴芬酸钠滴眼液点术眼,每日 2 次,使用 4 wk;妥布霉素地塞米松滴眼液点术眼,每日 4 次,每周递减,使用 4 wk;玻璃酸钠滴眼液点术眼,每日 4 次,使用 4 wk。所有手术均由副主任医师或主任医师完成。

## 1.2.3 术后 6 mo 随访指标

**1.2.3.1 残余散光** 使用电脑角膜验光仪测量患者屈光状态并通过插片验光法进行主观验光,记录球镜度数、柱镜度数及散光轴位。

**1.2.3.2 视力** 在同一亮度环境下,采用标准对数视力表检测 5 m 处裸眼远距离视力 (uncorrected distant visual acuity, UDVA),采用中、近视力表检测 80 cm 处裸眼中距离视力 (uncorrected intermediate visual acuity, UIVA)、40 cm 处裸眼近距离视力 (uncorrected near visual acuity, UNVA)。视力测量结果均转化为最小分辨角对数 (LogMAR) 视力进行统计分析。

**1.2.3.3 离焦曲线** 通过电脑验光仪测量患者屈光状态,通过插片验光法检查患者最佳矫正远视力 (best corrected distant visual acuity, BCDVA),在 BCDVA 基础上以 0.50 D 幅度调节镜片度数,测量 +2.00--4.00 D 的远视力 (5 m),以附加球镜度数为 X 轴,视力 (LogMAR) 为 Y 轴记录不同球镜度数下的视力,并绘制离焦曲线。

**1.2.3.4 客观视觉质量** 同一暗室条件下,使用 iTrace 视觉功能分析仪检查波前像差及角膜地形图,均测量 3 次,

选取拒绝点最少的一次,记录患者3 mm瞳孔直径下全眼总像差(total aberrations, Total)、总高阶像差(higher-order aberrations, HOA)、球差(spherical aberration, SA)、彗差(Coma)、三叶草差(Trefoil)、斯泰尔比值(Strehl ratio, SR)以及5、10、15、20、25、30 cpd空间频率下的调制传递函数(modulation transfer function, MTF)。

**1.2.3.5 主观视觉质量** 采用国家眼科研究所视功能问卷-25(national eye institute-visual function questionnaire, NEI VFQ-25)评价患者术后生活视觉质量,量表中的问题涉及总的视觉情况1项、近距离工作3项、远距离工作1项、周边视野1项、明暗适应2项、色彩视觉1项、立体视觉1项、眩光2项,每个问题评分为1(无视功能障碍)-4(有严重视功能障碍)分4个等级。

**1.2.3.6 满意度** 根据患者术后主观感受评估满意度,分为非常好、好、还可以、差4个等级。

**1.2.3.7 脱镜率** 询问患者术后眼镜的使用情况及使用频率,并进行记录。

统计学分析:采用SPSS 26.0及Graphpad prism 8.0统计学软件进行数据分析及绘图。计量资料采用Shapiro-Wilk检验数据的正态性,服从正态分布时以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组间比较采用独立样本t检验;不服从正态分布时以中位数和四分位间距[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]表示,两组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以n表示,两组间比较采用 $\chi^2$ 检验。两组间等级资料的比较采用Mann-Whitney U检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者术后视力情况** 术后6 mo,两组患者UDVA、UIVA、UNVA差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表2。

**2.2 两组患者术后离焦曲线情况** 术后6 mo,两组患者在离焦曲线+2.00、+1.50、+1.00、+0.50、0.00、-0.50、-1.00、-1.50、-2.00、-2.50、-3.00、-3.50、-4.00 D各点视力差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),且离焦曲线显示,随着附加

球镜度数的增加,两组患者视力变化均较为平缓,见图1,表3。

**2.3 两组患者术后客观视觉质量情况** 术后6 mo,两组患者3 mm瞳孔直径下各像差,SR及6种空间频率下MTF和平均MTF差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表4。

**2.4 两组患者术后主观视觉质量情况** 术后6 mo,试验组和对照组患者NEI VFQ-25问卷评分分别为1.08(1.0, 1.17)、1.08(1.0, 1.17)分,差异无统计学意义( $Z = 0.108, P = 0.914$ )。

**2.5 两组患者术后满意度情况** 术后6 mo,试验组35例患者中,21例(60%)认为非常好,12例(34%)认为好,2例(6%)认为还可以;对照组27例患者中,21例(78%)认为非常好,5例(18%)认为好,1例(4%)认为还可以。两组患者满意度差异无统计学意义( $Z = 0.894, P = 0.371$ )。

**2.6 两组患者术后脱镜率情况** 术后6 mo,试验组患者35例中,25例(71%)不戴镜,10例(29%)看近时偶尔戴花镜;对照组患者27例中,25例(93%)不戴镜,2例(7%)看近时偶尔戴花镜。两组患者脱镜率差异无统计学差异( $\chi^2 = 2.358, P = 0.125$ )。

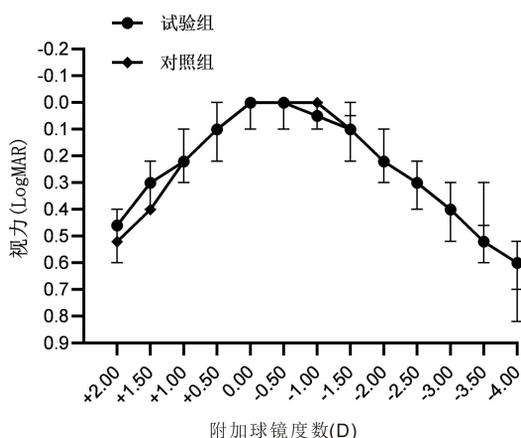


图1 两组患者术后6 mo 离焦曲线情况。

表1 两组患者基本资料比较

组别	例数/ 眼数	男/女 (例)	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	ACD ( $\bar{x} \pm s$ , mm)	AL ( $\bar{x} \pm s$ , mm)	IOL 度数 ( $\bar{x} \pm s$ , D)	术前散光 ( $\bar{x} \pm s$ , D)	术后残余散光 [ $M(P_{25}, P_{75}), D$ ]
试验组	35/40	21/14	65±8	3.26±0.37	23.26±0.81	20.6±2.2	1.06±0.49	1.25(1.00, 1.50)
对照组	27/33	17/10	65±10	3.09±0.46	23.06±0.70	21.5±1.6	0.77±0.34	0.50(0.50, 0.75)
$\chi^2/t/Z$		0.056	0.206	1.761	1.111	1.945	2.937	6.576
$P$		0.812	0.838	0.082	0.270	0.056	<0.01	<0.001

注:试验组:0.75 D<术后6 mo 残余散光度数≤1.50 D;对照组:术后6 mo 残余散光度数≤0.75 D。

表2 两组患者术后6 mo 视力比较

组别	眼数	UDVA	UIVA	UNVA
试验组	40	0.10(0.00, 0.10)	0.00(0.00, 0.10)	0.20(0.10, 0.20)
对照组	33	0.10(0.00, 0.10)	0.00(0.00, 0.10)	0.20(0.10, 0.20)
$Z$		0.926	0.010	0.386
$P$		0.355	0.992	0.699

注:试验组:0.75 D<术后6 mo 残余散光度数≤1.50 D;对照组:术后6 mo 残余散光度数≤0.75 D。

表3 术后6 mo 离焦曲线情况

[ $M(P_{25}, P_{75}), \text{LogMAR}$ ]

球镜度数(D)	试验组	对照组	Z	P
+2.00	0.46(0.40,0.60)	0.52(0.40,0.60)	1.133	0.257
+1.50	0.30(0.22,0.40)	0.40(0.30,0.40)	1.041	0.298
+1.00	0.22(0.10,0.30)	0.22(0.10,0.30)	0.090	0.928
+0.50	0.10(0.00,0.22)	0.10(0.00,0.22)	0.365	0.715
0.00	0.00(0.00,0.00)	0.00(0.00,0.10)	0.547	0.584
-0.50	0.00(0.00,0.10)	0.00(0.00,0.10)	1.263	0.207
-1.00	0.05(0.00,0.10)	0.00(0.00,0.10)	0.772	0.440
-1.50	0.10(0.05,0.22)	0.10(0.00,0.22)	0.398	0.691
-2.00	0.22(0.10,0.30)	0.22(0.10,0.30)	0.237	0.813
-2.50	0.30(0.22,0.40)	0.30(0.22,0.40)	0.887	0.375
-3.00	0.40(0.30,0.52)	0.40(0.30,0.52)	0.440	0.660
-3.50	0.52(0.30,0.60)	0.52(0.46,0.60)	0.513	0.608
-4.00	0.60(0.52,0.70)	0.60(0.60,0.82)	0.890	0.374

注:试验组:0.75 D&lt;术后6 mo 残余散光度数≤1.50 D;对照组:术后6 mo 残余散光度数≤0.75 D。

表4 术后6 mo 客观视觉质量

 $M(P_{25}, P_{75})$ 

客观视觉质量	试验组	对照组	Z	P
Total( $\mu\text{m}$ )	0.572(0.448,0.850)	0.563(0.276,0.741)	1.103	0.270
HOA( $\mu\text{m}$ )	0.318(0.196,0.601)	0.288(0.140,0.429)	1.127	0.260
SA( $\mu\text{m}$ )	0.038(0.020,0.078)	0.051(0.017,0.074)	0.312	0.755
Coma( $\mu\text{m}$ )	0.124(0.056,0.196)	0.121(0.044,0.154)	1.079	0.281
Trefoil( $\mu\text{m}$ )	0.215(0.128,0.377)	0.182(0.077,0.347)	1.095	0.274
SR	0.031(0.024,0.066)	0.035(0.019,0.058)	0.463	0.643
MTF				
0 cpd	1.000(1.000,1.000)	1.000(1.000,1.000)	0.000	1.000
5 cpd	0.273(0.225,0.429)	0.334(0.225,0.490)	1.231	0.218
10 cpd	0.128(0.101,0.195)	0.158(0.120,0.238)	1.279	0.201
15 cpd	0.091(0.065,0.134)	0.103(0.074,0.145)	0.919	0.358
20 cpd	0.064(0.047,0.094)	0.071(0.055,0.104)	0.615	0.538
25 cpd	0.050(0.039,0.077)	0.054(0.042,0.078)	0.288	0.774
30 cpd	0.040(0.034,0.061)	0.043(0.031,0.061)	0.192	0.848
平均	0.189(0.166,0.244)	0.201(0.175,0.266)	0.935	0.350

注:试验组:0.75 D&lt;术后6 mo 残余散光度数≤1.50 D;对照组:术后6 mo 残余散光度数≤0.75 D。

### 3 讨论

传统的单焦点 IOL 能够为患者提供良好的远视力,但术后中视力及近视力欠佳,MIOL 弥补了单焦点 IOL 的这一缺点,但患者术后对比敏感度下降,增加了眩光、光晕等不良视觉质量<sup>[17-18]</sup>,并且在不同焦点之间无法获得患者满意的视觉质量。近年来推出的 EDOF IOL 能够弥补单焦点 IOL 和 MIOL 的不足,本研究中采用的 Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 即为一款区域折射型 EDOF IOL,这类 IOL 能够为患者提供连续视程并且降低视觉干扰,提供更好的对比敏感度<sup>[19]</sup>。IOL 的不断更新与发展旨在为患者提供更好的术后视觉质量。

术后残余散光是降低白内障术后视觉质量导致患者不满意的重要原因之一<sup>[8]</sup>。为了给患者提供术后良好的视觉质量,研究和了解术后残余散光的影响因素和 IOL 的散光耐受度都是十分必要的。术后残余散光理论上是术前角膜散光与术源性散光(surgically induced astigmatism, SIA)的矢量和<sup>[20]</sup>。SIA 是指在白内障术中造成的散光,其受到切口长度、切口位置、切口隧道长度、切口形态、眼

轴长度、角膜直径、散光轴位等多方面因素的影响<sup>[21-24]</sup>,因此,在选择 IOL 时,仅参考术前散光是有一定偏差的,要综合考虑患者的眼部情况,预估术后残余散光。SIA 计算公式为 $|SIA| = \sqrt{(X_{preop} - X_{postop})^2 + (Y_{preop} - Y_{postop})^2}$ , $X = C \times \cos(2 \times A)$ , $Y = C \times \sin(2 \times A)$ ,其中 C 表示散光屈光度数,A 表示散光轴向,preop 表示术前,postop 表示术后<sup>[20]</sup>,根据该公式,术者可以计算 SIA,从而根据术前散光及 SIA 预估术后残余散光。在预估术后残余散光后,为患者选择 IOL 时,要了解 IOL 对散光的耐受度,以为患者选择合适的 IOL。MIOL 对散光的耐受目前尚无统一标准,但普遍建议散光 0.75-1.00 D 以下<sup>[8,25]</sup>,EDOF IOL 由于设计不同,可以适当放宽对散光的限制<sup>[15-16]</sup>。Nakajima 等<sup>[14]</sup>研究了 Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 植入术前角膜散光大于和小于 1.00 D 的两组患者,结果显示,两组患者术后 UDVA、UIVA、UNVA 无显著差异,提示 Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 在一定程度上能够包容散光。但术后残余散光是术前散光与 SIA 的矢量和,既往研究仅参考术

前散光会有一定偏差,因此本研究以术后残余散光为切入点进行研究,能够更加准确地反映该 IOL 对散光的包容性。

既往研究显示,Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 能够为术前角膜散光小于 1.00 D 或 1.25 D 的患者提供良好的术后视力<sup>[9,26]</sup>。本研究与上述研究结果一致,术后残余散光 $\leq 1.50$  D 时,Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 依然能够为患者提供良好的 UDVA、UIVA、UNVA,满足日常生活需要。离焦曲线主要用于对连续视程效果的评估,能够反映患者生活中的视力表现<sup>[27-28]</sup>,其横坐标是离焦屈光度,纵坐标为视力,通过附加不同屈光度的镜片造成离焦,模拟不同距离上患者的视力情况。既往研究显示,Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 能够在远距离和中距离之间形成过渡线,增加景深<sup>[14,29]</sup>。本研究显示,术后 6 mo,两组患者随着屈光度的改变,视力变化平缓,即术后在无限远到 50 cm 范围内患者能够实现连续视程。

iTrace 视觉功能分析仪是由波前像差仪和角膜地形图两部分构成,波前像差是全眼成像系统产生的偏差,是衡量成像质量的一项重要指标<sup>[30]</sup>。波前像差分为低阶像差和 HOA,前者包括散光、离焦,占 Total 的 90%,后者包括 SA、Coma、Trefoil 等,占 Total 的 10%<sup>[31]</sup>。SA 是高阶像差中影响视网膜成像的最主要因素,SA 虽然能够增加景深<sup>[32]</sup>,但与眩光、光晕等的发生具有显著相关性<sup>[33]</sup>。有研究显示,瞳孔直径为 6 mm 时,角膜 SA 平均为  $+0.31 \pm 0.135 \mu\text{m}$ ,若 IOL 为负 SA 设计,则可以在一定程度上抵消角膜 SA,从而在视网膜上投射更清晰的光聚焦图像,为患者固定距离上提供更好的视力<sup>[34]</sup>。Coma 分为垂直和水平,前者可以增加景深,其大小与散光有关,散光越大,其值越小;后者引起光学干扰,降低对比敏感度。Trefoil 与明显的不规则和不规则的角膜环曲面有关。此外,Coma 和 Trefoil 与年龄密切相关,二者均会随着年龄的增加而增加<sup>[32]</sup>。SR 是指被检查者光学系统所成的像与理想完美光学系统所成像之比,一般用 MTF 曲线下面积表示,SR 越大,视觉质量越好<sup>[35]</sup>。MTF 是指不同空间频率下像与物之间的差异,反应不同空间频率下光学系统的传递能力,MTF 越大,成像越清晰,视觉质量越好<sup>[35]</sup>。本研究中,两组患者 Total、HOA、SA、Coma、Trefoil、SR、MTF 比较差异均无统计学意义,表明 Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 能够为 0.75 D<残余散光 $\leq 1.50$  D 的患者与残余散光 $\leq 0.75$  D 的患者提供相当的客观视觉质量,Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 能够包容 1.50 D 的规则散光。郭榕等<sup>[36]</sup>研究了术前角膜散光小于 1.00 D 患者的术后视觉质量,结果显示 Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 植入术后患者满意度、脱镜率及夜间主观视觉质量良好。本研究中,两组患者主观视觉质量、满意度及脱镜率差异均无统计学意义,提示 0.75 D<术后残余散光 $\leq 1.50$  D 的患者与残余散光 $\leq 0.75$  D 的患者均能够拥有良好的生活质量。

综上所述,Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 能够包容 1.50 D 以内的规则散光。临床上对术后视力要求较高并且希望术后摘镜的患者,如果预计术后散光 0.75-1.50 D,Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 也可以作为一种不错的选择。但也有研究显示,较单焦点 IOL,MIOL 或 EDOF

IOL 需要更长的神经适应,多数患者需经历 6 mo 的神经适应期后可以获得 MIOL 或 EDOF IOL 的视觉优势<sup>[19,37]</sup>。因此,需要术前与患者进行充分沟通,避免患者在神经适应期焦虑。此外,本研究存在一定的局限性:(1)样本量相对较少,需要扩大样本量进一步研究;(2)缺少与散光矫正型 IOL 植入术后患者的对比研究;(3)Lentis Comfort LS-313 MF15 IOL 对散光耐受的上限及角膜不规则散光在本研究中尚未探讨,需要更大样本细化分组进一步探讨。

#### 参考文献

- [1] Gurnani B, Mishra D, Kaur K, et al. Evolution of manual small-incision cataract surgery from 8 mm to 2 mm - A comprehensive review. *Indian J Ophthalmol*, 2022,70(11):3773-3778.
- [2] 徐靖杰,张颖,姚克,等. 白内障发病机制与防治策略的研究进展. *中国科学:生命科学*, 2022,52(12):1807-1814.
- [3] 《中国白内障认知与诊疗现状调研报告》发布. *上海医药*, 2021,42(13):47.
- [4] 郭海科. 屈光性白内障手术:白内障手术新理念. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2012,6(16):4576-4578.
- [5] 李彤,李富强,窦莹,等. 多焦点人工晶状体研究进展. *临床眼科杂志*, 2022,30(1):85-88.
- [6] 李湘宁,李晓云. 人工晶状体的发展趋势及展望. *光学仪器*, 2017,39(6):77-83.
- [7] Sigireddi RR, Weikert MP. How much astigmatism to treat in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 2020,31(1):10-14.
- [8] 胡晓昕,孟佳琪,郑凯文,等. 连续视程人工晶状体植入术后残余散光对视觉质量的影响. *中华眼科杂志*, 2022,58(5):334-339.
- [9] Song XH, Liu X, Wang W, et al. Visual outcome and optical quality after implantation of zonal refractive multifocal and extended-range-of-vision IOLs: a prospective comparison. *J Cataract Refract Surg*, 2020,46(4):540-548.
- [10] Vounotrypidis E, Diener R, Wertheimer C, et al. Bifocal nondiffractive intraocular lens for enhanced depth of focus in correcting presbyopia: clinical evaluation. *J Cataract Refract Surg*, 2017,43(5):627-632.
- [11] Alio JL, D'Orta F, Toto F, et al. Retinal image quality with multifocal, EDOF, and accommodative intraocular lenses as studied by pyramidal aberrometry. *Eye Vis*, 2021,8(1):37.
- [12] Darian-Smith E, Versace P. Visual performance and positional stability of a capsulorhexis-fixated extended depth-of-focus intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*, 2020,46(2):179-187.
- [13] 杨伟舟,孙乙,王惠,等. 低度散光患者植入 Oculentis 区域折射人工晶体临床观察. *潍坊医学院学报*, 2020,42(2):102-104.
- [14] Nakajima D, Takahashi H, Kobayakawa S. Clinical outcome of lentis comfort intraocular lens implantation. *J Nippon Med Sch*, 2021,88(5):398-407.
- [15] Black S. A clinical assessment of visual performance of combining the TECNIS® Symphony Extended Range of Vision IOL (ZXR00) with the +3.25 D TECNIS Multifocal 1-piece IOL (ZLB00) in subjects undergoing bilateral cataract extraction. *Clin Ophthalmol*, 2018,12:2129-2136.
- [16] Tchah H, Nam K, Yoo A. Predictive factors for photic phenomena after refractive, rotationally asymmetric, multifocal intraocular lens implantation. *Int J Ophthalmol*, 2017,10(2):241-245.
- [17] Guo YN, Wang YH, Hao R, et al. Comparison of Patient Outcomes following Implantation of Trifocal and Extended Depth of Focus

Intraocular Lenses: a Systematic Review and Meta - Analysis. *J Ophthalmol*, 2021,2021:1115076.

[18] Karam M, Alkhowaiter N, Alkhabbaz A, et al. Extended depth of focus versus trifocal for intraocular lens implantation: an updated systematic review and meta - analysis. *Am J Ophthalmol*, 2023, 251: 52-70.

[19] Kanclerz P, Toto F, Grzybowski A, et al. Extended depth-of-field intraocular lenses: an update. *Asia Pac J Ophthalmol*, 2020,9(3): 194-202.

[20] 黄瑶瑶, 胡宝琪, 王欣, 等. 白内障超声乳化术源性散光影响因素分析. *西安交通大学学报(医学版)*, 2023,44(2):263-270.

[21] 曹杰明, 查旭, 张远平. 术源性散光与屈光性白内障个性化切口的研究进展. *现代医药卫生*, 2022,38(16):2798-2803.

[22] Hashemi H, Khabazkhoob M, Soroush S, et al. The location of incision in cataract surgery and its impact on induced astigmatism. *Curr Opin Ophthalmol*, 2016,27(1):58-64.

[23] Thakre UD, Nikose AS, Momin A. Estimation of surgically induced astigmatism after small-incision cataract surgery done by junior residents. *Indian J Ophthalmol*, 2023,71(3):751-756.

[24] 谢川, 江燕, 余小强. 陡峭子午线透明角膜切口白内障超乳术对视功能和角膜散光及泪膜变化的影响. *国际眼科杂志*, 2023,23(2):316-319.

[25] 刘兆川, 宋旭东. 重视景深延长型人工晶状体在屈光性白内障手术中的应用. *中华眼科医学杂志(电子版)*, 2021,11(4):193-197.

[26] Kim KH, Kim WS. Visual outcome and patient satisfaction of low-power-added multifocal intraocular lens. *Eye Contact Lens*, 2018,44(1):60-67.

[27] 郭磊, 梁先军, 张希乔, 等. 飞秒激光白内障手术联合 PanOptix 三焦点人工晶状体植入术的疗效. *国际眼科杂志*, 2023,23(2):312-315.

[28] 何利东, 张雯, 虎学君. 多焦点人工晶体与单焦点人工晶体植入术后视觉质量的比较. *宁夏医学杂志*, 2020,42(12):1149-1151.

[29] Oshika T, Arai H, Fujita Y, et al. One-year clinical evaluation of rotationally asymmetric multifocal intraocular lens with +1.5 diopters near addition. *Sci Rep*, 2019,9(1):13117.

[30] 王梅洁, 廖莹, 兰长骏. 波前像差仪在眼科的应用进展. *川北医学院学报*, 2020,35(3):542-546.

[31] 毛一, 祁颖, 邵敬芝, 等. 区域折射型与衍射型多焦点人工晶状体植入术后视觉质量对比研究. *眼科新进展*, 2019,39(5):456-460.

[32] 黄子彦, 段国平. 高阶像差对白内障人工晶状体植入术后视觉质量的影响. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2022,36(6):13-18,25.

[33] 刘峰, 黄永健, 许曼, 等. 眼的高阶像差与视觉质量. *国际眼科杂志*, 2007,7(4):1113-1115.

[34] Megiddo - Barnir E, Alió JL. Latest development in extended depth-of-focus intraocular lenses: an update. *Asia Pac J Ophthalmol*, 2023,12(1):58-79.

[35] 霍伊明, 孙朝晖, 李亚楠, 等. 视觉质量分析系统在白内障诊断及治疗中的应用研究进展. *山东医药*, 2020,60(18):103-106.

[36] 郭榕, 李卓亚, 胡晓敏, 等. 连续视程人工晶状体和区域折射型人工晶状体植入术后视觉质量的对比分析. *国际眼科杂志*, 2022,22(8):1239-1244.

[37] 魏佩佩, 李灿. 多焦点人工晶体植入术后的视觉质量及并发症. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2021,35(2):141-146.