

三焦点与单焦点人工晶状体植入术后 1 年视觉质量比较

秦勤 刘军 陈晖 李一壮 鲍连云 何自芳 解正高

南京大学医学院附属鼓楼医院眼科, 南京 210008

通信作者: 解正高, Email: zhenggaoxie@163.com

【摘要】 目的 比较三焦点与单焦点人工晶状体(IOL)植入术后 1 年视觉质量。方法 采用队列研究设计, 纳入 2017 年 5 月至 2018 年 6 月在南京大学医学院附属鼓楼医院行超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术的年龄相关性白内障患者 41 例 41 眼, 根据患者意愿将其分为三焦点 IOL 组 20 例 20 眼和单焦点 IOL 组 21 例 21 眼, 分别植入 AT LISA tri 839MP 三焦点 IOL 和 603P 单焦点 IOL。术后随访 1 年, 检测 2 个组患者术后 1 年裸眼远视力(UCDVA)、裸眼中距离视力(UCIVA)、裸眼近距离视力(UCNVA)、最佳矫正远视力(BCDVA)、远视力矫正下的中距离视力(DCIVA)和远视力矫正下的近距离视力(DCNVA); 采用 OQAS II 检测患者点扩散函数(PSF)、调制传递函数(MTF)截止频率、斯特尔比率(SR), 以及对对比度分别为 100%、20%、9%时的 OQAS II 值(OV 100%、OV 20%、OV 9%)及客观散射指数(OSI); 采用 iTrace 视功能分析仪评估患者的波前像差, 包括全眼总像差(TA)、总高阶像差(tHOAs)、球差、彗差、三叶草像差、总低阶像差(tLOAs)、离焦、散光, 所有像差值用均方根表示; 采用综合验光仪检测 2 个组患者术眼不同调节范围内的视力, 并以高于 0.5 LogMAR 视力绘制离焦曲线图; 采用裂隙灯显微镜观察并以 Sellman 法量化分析 2 个组患者 IOL 区域内后囊膜混浊(PCO)发生程度; 采用视功能指数量表(VF-14)对视功能进行评分。结果 术后 1 年, 三焦点 IOL 组患者 UCIVA、UCNVA、DCIVA 和 DCNVA 明显优于单焦点 IOL 组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。OQAS II 视觉质量指标显示, 三焦点 IOL 组患者 MTF 截止频率、SR、OV 100% 及 OSI 值明显高于单焦点 IOL 组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。2 个组患者各波前像差比较, 差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。离焦曲线显示, 单焦点 IOL 组患者在 -1.0、-1.5、-2.0、-2.5、-3.0、-3.5 D 时(即相当于 1 m、66 cm、50 cm、40 cm、33 cm、29 cm)的 LogMAR 视力明显高于三焦点 IOL 组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。三焦点 IOL 组 PCO 例数多于单焦点 IOL 组, 差异有统计学意义($\chi^2 = 41.0, P < 0.001$)。三焦点 IOL 组的 VF-14 评分为 87.99 ± 1.09 , 明显高于单焦点 IOL 组的 81.49 ± 1.67 , 差异有统计学意义($t = 10.301, P < 0.001$)。结论 三焦点 IOL 植入术后 1 年患者全程视力及主观视觉质量、客观视觉质量均优于单焦点 IOL。

【关键词】 白内障; 手术; 人工晶状体, 三焦点; 人工晶状体, 单焦点; 视觉质量

基金项目: 南京鼓楼医院临床研究专项资金项目(2021-LCYJ-PY-25); 南京市医学科技发展项目(YKK17078)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200211-00060

Comparison of one-year postoperative visual quality between trifocal and monofocal intraocular lens implantation

Qin Qin, Liu Jun, Chen Hui, Li Yizhuang, Bao Lianyun, He Zifang, Xie Zhenggao

Department of Ophthalmology, Nanjing Drum Tower Hospital, The Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing 210008, China

Corresponding author: Xie Zhenggao, Email: zhenggaoxie@163.com

【Abstract】 **Objective** To compare the one-year postoperative visual quality after trifocal intraocular lens (IOL) implantation and monofocal IOL implantation. **Methods** A cohort study was conducted. Forty-one eyes from 41 age-related cataract patients who underwent phacoemulsification extraction combined with IOL implantation in Nanjing Drum Tower Hospital from May 2017 to June 2018 were enrolled. The patients were divided into trifocal IOL group (20 eyes) receiving ZEISS AT LISA tri 839MP trifocal IOL implantation and monofocal IOL group (21 eyes) receiving ZEISS 603P monofocal IOL implantation according to their willingness. One year after surgery, uncorrected distant visual acuity (UCDVA), uncorrected intermediate visual acuity (UCIVA), uncorrected near visual acuity

(UCNVA), best corrected distance visual acuity (BCDVA), distance corrected intermediate visual acuity (DCIVA) and distance corrected near visual acuity (DCNVA) were detected in both groups. The patient point spread function (PSF), modulation transfer function (MTF) cutoff frequency, Strehl ratio (SR), OQAS II values at 100%, 20%, and 9% contrast (OV 100%, OV 20%, OV 9%) and objective scattering index (OSI) were measured by OQAS II. Wavefront aberrations including total aberration (TA), total high order aberrations (tHOAs), spherical aberration, coma, trefoil aberration, total low order aberrations (tLOAs), defocus, and astigmatism were evaluated with the iTrace visual function analyzer. All aberrations were represented by root mean square. The visual acuity of operative eyes was measured with a phoropter, and defocus curves were drawn with visual acuity better than 0.5 LogMAR. The incidence of posterior capsular opacification (PCO) in the IOL region was quantitatively analyzed by Sellman method. Visual function was scored by visual function index (VF-14). This study adhered to the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by an Ethics Committee of Nanjing Drum Tower Hospital, The Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School (No. 2018-219-01). Written informed consent was obtained from each subject prior to any medical examination. **Results** One year after the operation, UCIVA, UCNVA, DCIVA, and DCNVA of trifocal IOL group were significantly better than those of monofocal IOL group, and the differences were statistically significant (all at $P < 0.001$). OQAS II visual quality indicators showed that the MTF cutoff frequency, SR, OV 100%, and OSI values of trifocal IOL group were significantly higher than those of monofocal IOL group, showing statistically significant differences (all at $P < 0.001$). No significant difference in wavefront aberrations was found between the two groups (all at $P > 0.05$). Defocus curve showed that the LogMAR visual acuity of patients at -1.0 D, -1.5 D, -2.0 D, -2.5 D, -3.0 D, and -3.5 D (namely, 1 m, 66 cm, 50 cm, 40 cm, 33 cm, and 29 cm) in monofocal IOL group were significantly better than those in trifocal IOL group (all at $P < 0.05$). There was a higher incidence of PCO in trifocal IOL group than monofocal IOL group, with a statistically significant difference ($\chi^2 = 41.0, P < 0.001$). The VF-14 score of trifocal IOL group was 87.99 ± 1.09 , which was significantly higher than 81.49 ± 1.67 of monofocal IOL group ($t = 10.301, P < 0.001$). **Conclusions** One year after trifocal IOL implantation, the full range of vision, subjective and objective visual quality of eyes are better than eyes implanted with monofocal IOL.

[Key words] Cataract; Surgery; Lenses, intraocular, trifocal; Lenses, intraocular, monofocal; Visual quality

Fund program: Fundings for Clinical Trials from the Affiliated Drum Tower Hospital, Medical School of Nanjing University (2021-LCYJ-PY-25); Medical Science and Technology Development Foundation, Nanjing Department of Health (YKK17078)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20200211-00060

白内障是老年人群主要的致盲眼病之一,严重影响老年人的生活质量。随着经济社会的不断发展和人们知识水平的不断提高,患者对于白内障术后拥有清晰的全程视力要求越来越高,白内障手术从复明手术逐渐过渡到拥有更好视觉质量的屈光性手术。因此,为了让患者拥有更佳远、中、近全程视力和更好视觉质量,三焦点和区域折射等新型人工晶状体(intraocular lens, IOL)应运而生,弥补了以往双焦点 IOL 无法提供清晰中距离视力的缺陷^[1-3]。大量研究显示三焦点 IOL 可以提供优良的屈光效果^[4-12];然而,也有研究者认为由于光线通过三焦点 IOL 时能量分散于不同焦点,各焦点光能量有不同程度的减弱,使成像于视网膜的物像对比度降低,影响视觉质量^[13-14]。目前,我国三焦点 IOL 上市时间较短,国内研究尚缺少对其长期临床效果观察研究。本研究拟比较三焦点 IOL 与单焦点 IOL 植入术后 1 年的视觉质量,以期为患者选择最佳治疗方案及合适的 IOL 提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用队列研究设计,纳入 2017 年 5 月至 2018 年 6 月在南京大学医学院附属鼓楼医院行超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术的年龄相关性白内障患者 41 例 41 眼,年龄 52~69 岁。纳入标准:(1)术前角膜散光均 < 1.0 D;(2)眼轴长度为 22.0~26.0 mm;(3)在中等照明下瞳孔直径 > 3.0 mm;(4)能按时随访且随访时间超过 1 年。排除标准:有其他眼部手术史、高度近视、严重干眼、角膜疾病、眼底病变、葡萄膜炎、眼外伤以及糖尿病等全身疾病相关眼部病变。根据患者意愿将其分为三焦点 IOL 组 20 例 20 眼和单焦点 IOL 组 21 例 21 眼,分别植入 AT LISA tri 839MP 三焦点 IOL 和 603P 单焦点 IOL。2 个组患者各项基线特征比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$) (表 1~3)。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,研究方案经南京大学医学院附属鼓



楼医院伦理委员会审核批准(批文号:2018-219-01),所有患者均签署知情同意书。

表 1 2 个组患者基线特征比较

Table 1 Comparison of demography between two groups

组别	例数/ 眼数	性别构成 比 ^a (男/女, n/n)	年龄 ^b ($\bar{x}\pm s$, 岁)	UDVA ^b ($\bar{x}\pm s$, LogMAR)	BCVA ^b ($\bar{x}\pm s$, LogMAR)
单焦点 IOL 组	21/21	11/10	63±2	0.83±0.01	0.68±0.02
三焦点 IOL 组	20/20	11/9	62±4	0.81±0.02	0.66±0.01
χ^2/t 值		0.028	0.808	1.879	1.973
P 值		0.868	0.424	0.068	0.056

注:(a: χ^2 检验; b: 独立样本 t 检验) UDVA: 裸眼视力; BCVA: 最佳矫正视力; IOL: 人工晶状体

Note: (a: χ^2 test; b: Independent sample t test) UDVA: uncorrected distance visual acuity; BCVA: best corrected visual acuity; IOL: intraocular lens

表 2 2 个组患者术前 OQAS II 视觉质量指标比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of preoperative OQAS II visual quality indexes between two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	眼数	MTF 截止频率	SR	OV 100%	OV 20%	OV 9%	OSI
单焦点 IOL 组	21	35.28±1.49	0.179±0.013	0.99±0.08	0.65±0.05	0.47±0.05	1.42±0.09
三焦点 IOL 组	20	35.13±1.53	0.187±0.007	0.98±0.04	0.64±0.05	0.49±0.05	1.43±0.07
t 值		-0.221	1.715	-0.253	-0.322	1.131	0.232
P 值		0.828	0.104	0.803	0.751	0.273	0.819

注:(独立样本 t 检验) OQAS: 客观视觉质量分析系统; MTF: 调制传递函数; SR: 斯特尔比率; OV: 欧卡斯值; OSI: 客观散射指数; IOL: 人工晶状体

Note: (Independent sample t test) OQAS: Optical Quality Analysis System; MTF: modulation transfer function; SR: Strehl ratio; OV: OQAS value; OSI: objective scattering index; IOL: intraocular lens

1.2 方法

1.2.1 术前检查

术眼行裸眼视力(uncorrected distance visual acuity, UDVA)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、暗室瞳孔大小检查;采用裂隙灯显微镜(日本 Topcon 公司)和 VOLK 90D 前置镜检查眼前节和眼底;采用 CV-3000 综合验光仪(日本 Topcon 公司)验光;采用 A 型超声仪(AL-4000, 日本 Tomey 公司)及 IOLMaster 500(德国 Zeiss 公司)

测量眼轴、角膜曲率、前房深度,根据 Barrett 公式计算 IOL 屈光度;采用 B 型超声仪(AL-4000, 日本 Tomey 公司)观察眼后节形态;采用 OCULYZER II (WaveLight, 美国 Alcon 公司)行角膜地形图检查,测定角膜散光、角膜厚度及前房深度;采用 Goldman 压平眼压计(英国 Keeler 公司)测量眼压;采用 Optical Quality Analysis System II (OQAS II) (西班牙 Visiometrics 公司)检测术眼点扩散函数(point scatter function, PSF)、调制传递函数(modulation transfer function, MTF)截止频率、斯特尔比率(strehl ratio, SR)及对比度分别为 100%、20%、9% 时的 OQAS II 值(OV100%、OV20%、OV9%)、客观散射指数(objective scattering index, OSI);采用 iTrace 视功能分析仪(TRACEY, 美国 Tracey 公司)评估术眼波前像差,包括全眼总像差(total aberrations, TA)、总高阶像差(total high order aberrations, tHOAs)、

球差、彗差、三叶草像差、总低阶像差(total low order aberrations, tLOAs)、离焦和散光,像差值用均方根(root mean square, RMS)表示,检查前暗适应至少 30 min,瞳孔直径 > 5.0 mm,利用机器自带软件(版本 3.1)换算成瞳孔直径 5.0 mm 的 RMS 值;采用角膜内皮

细胞计数仪(ST. 3000P, 日本 Topcon 公司)测定角膜内皮细胞密度(endothelial cell density, ECD)。

1.2.2 手术方法

2 个组术眼均行超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术,由同一位经验丰富的医师完成。术前采用复方托吡卡胺滴眼液(日本 Santen 公司)点眼 4 次,采用盐酸奥布卡因滴眼液(日本 Santen 公司)点眼行表面麻醉。做左手辅助侧切口和透明角膜主切口,前房内注入透明质酸钠(山东博士伦福瑞达公

表 3 2 个组术前像差 RMS 值比较($\bar{x}\pm s, D$)

Table 3 Comparison of preoperative RMS aberrations between two groups ($\bar{x}\pm s, D$)

组别	眼数	TA	tLOAs	离焦	散光	tHOAs	彗差	球差	三叶草像差
单焦点 IOL 组	21	1.660±0.005	1.343±0.019	1.784±0.016	0.858±0.006	0.272±0.004	0.049±0.005	0.093±0.003	0.085±0.002
三焦点 IOL 组	20	1.657±0.004	1.339±0.005	1.781±0.007	0.861±0.005	0.271±0.003	0.047±0.003	0.096±0.002	0.087±0.003
t 值		-1.477	-0.821	-0.639	0.786	-0.120	-1.330	1.657	1.543
P 值		0.157	0.422	0.531	0.442	0.906	0.200	0.115	0.140

注:(独立样本 t 检验) RMS: 均方根; TA: 全眼总像差; tLOAs: 总低阶像差; tHOAs: 总高阶像差; IOL: 人工晶状体

Note: (Independent sample t test) RMS: root mean square; TA: total aberrations; tLOAs: total low order aberrations; tHOAs: total high order aberrations; IOL: intraocular lens

司),连续环形 5.5 mm 撕囊,超声乳化吸除混浊的晶状体,囊袋内植入 IOL,吸除黏弹剂,注入平衡盐溶液(美国 Alcon 公司)形成前房,水密切口。妥布霉素地塞米松眼膏(比利时 Alcon 公司)点术眼,眼罩覆盖。

1.2.3 术后处理 术后常规用左氧氟沙星滴眼液(日本参天制药有限公司)、醋酸泼尼松龙滴眼液(美国眼力健公司)点术眼,每日 4 次;复方托吡卡胺滴眼液、妥布霉素地塞米松眼膏点术眼,睡前 1 次。2 周后改用普拉洛芬滴眼液(日本千寿制药株式会社)点术眼,每日 4 次,半个月后停药。

1.2.4 术后随访 于术后 1 年检测患者 5 m 裸眼远视力(uncorrected distance visual acuity,UCDVA)、80 cm 裸眼中距离视力(uncorrected intermediate visual acuity,UCIVA)、40 cm 裸眼近距离视力(uncorrected near visual acuity,UCNVA)、最佳矫正远视力(best corrected distance visual acuity,BCDVA)、远视力矫正下的中距离视力(distance corrected intermediate visual acuity,DCIVA)、远视力矫正下的近距离视力(distance corrected near visual acuity,DCNVA)、术后 OQAS II 视觉质量指标、波前像差、ECD。采用综合验光仪检测术眼不同调节范围内的视力,以高于 0.5 LogMAR 视力绘制离焦曲线图。将瞳孔扩大至 6 mm 以上,裂隙灯显微镜下观察,以 Sellman 法量化分析术眼 IOL 区域内后囊膜混浊 (posterior capsule opacification, PCO) 程度并分为 0~4 级:0 级为无混浊;1 级为轻微混浊,红光反射不减弱, Elschnig 珠在 IOL 边缘外;2 级为轻度混浊,红光反射稍减弱,少量 Elschnig 珠在 IOL 边缘;3 级为中度的纤维增生或密集的 Elschnig 珠在 IOL 边界内,但视轴清晰;4 级为致密的纤维增生或 Elschnig 珠遮盖视轴,遮蔽红光反射。患者填写视功能指数量表(visual function index scale, VF-14)中文版^[20]并进行评分,所有量表问卷调查由同一位经专业培训的眼科医师完成。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计学软件进行统计分析。计量资料经 W 检验证实呈正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,经 Levene 检验证实方差齐。2 个组间各指标差异比较采用独立样本 t 检验。计数资料以频数和百分数表示,2 个组间差异比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 个组术眼术后视力比较

术后 1 年,三焦点 IOL 组患者 UCIVA、UCNVA、DCIVA 和 DCNVA 明显优于单焦点 IOL 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)(表 4)。

2.2 2 个组术眼术后 OQAS II 视觉质量指标比较

术后 1 年,三焦点 IOL 组患者 MTF 截止频率、SR、OV 100%、OSI 值明显高于单焦点 IOL 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)(表 5)。

2.3 2 个组术眼术后波前像差比较

术后 1 年,单焦点 IOL 组与三焦点 IOL 组术眼各波前像差 RMS 值比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 6)。

表 4 2 个组患者术后 1 年的远、中、近视力比较($\bar{x} \pm s$, LogMAR)
Table 4 Comparison of the distant, middle, and near visual acuity between two groups at one year after operation ($\bar{x} \pm s$, LogMAR)

组别	眼数	UCDVA	UCIVA	UCNVA	BCDVA	DCIVA	DCNVA
单焦点 IOL 组	21	0.03±0.01	0.41±0.01	0.74±0.01	0.03±0.01	0.45±0.12	0.75±0.02
三焦点 IOL 组	20	0.03±0.01	0.16±0.01	0.14±0.01	0.03±0.02	0.14±0.01	0.15±0.01
t 值		-1.193	-38.159	-81.642	0.333	-7.503	-83.012
P 值		0.253	<0.001	<0.001	0.744	<0.001	<0.001

注:(独立样本 t 检验) UCDVA:裸眼远视力;UCIVA:裸眼中距离视力;UCNVA:裸眼近距离视力;BCDVA:最佳矫正远视力;DCIVA:远视力矫正下的中距离视力;DCNVA:远视力矫正下的近距离视力;IOL:人工晶状体
Note:(Independent sample t test) UCDVA:uncorrected distance visual acuity;UCIVA:uncorrected intermediate visual acuity;UCNVA:uncorrected near visual acuity;BCDVA:best corrected distance visual acuity;DCIVA:distance corrected intermediate visual acuity;DCNVA:distance corrected near visual acuity;IOL:intraocular lens

表 5 2 个组术眼术后 1 年 OQAS II 视觉质量指标比较($\bar{x} \pm s$)
Table 5 Comparison of OQAS II visual quality indexes between two groups at one year after operation ($\bar{x} \pm s$)

组别	眼数	MTF 截止频率	SR	OV 100%	OV 20%	OV 9%	OSI
单焦点 IOL 组	21	35.28±1.49	0.179±0.013	1.11±0.06	0.92±0.06	0.58±0.08	1.06±0.03
三焦点 IOL 组	20	38.71±2.02	0.236±0.005	1.31±0.06	0.97±0.10	0.61±0.06	1.16±0.03
t 值		2.302	17.356	7.699	1.225	0.781	7.240
P 值		0.003	<0.001	<0.001	0.236	0.445	<0.001

注:(独立样本 t 检验) OQAS:视觉质量分析系统;MTF:调制传递函数;SR:斯特尔比率;OV:OQAS 值;OSI:客观散射指数;IOL:人工晶状体
Note:(Independent sample t test) OQAS:Optical Quality Analysis System;MTF:modulation transfer function;SR:Strehl ratio;OV:OQAS value;OSI:objective scattering index;IOL:intraocular lens

表 6 2 个组患者术后 1 年像差 RMS 值比较 ($\bar{x} \pm s, D$)
Table 6 Comparison of one-year postoperative RMS aberrations between two groups ($\bar{x} \pm s, D$)

组别	眼数	TA	tLOAs	离焦	散光	tHOAs	彗差	球差	三叶草像差
单焦点 IOL 组	21	0.298±0.005	0.290±0.005	0.037±0.002	0.864±0.003	0.088±0.004	0.048±0.005	0.055±0.002	0.055±0.003
三焦点 IOL 组	20	0.301±0.003	0.288±0.006	0.036±0.002	0.867±0.004	0.091±0.003	0.046±0.004	0.058±0.005	0.058±0.006
t 值		1.582	0.710	-0.586	1.667	1.342	-0.795	1.994	1.631
P 值		0.131	0.487	0.565	0.113	0.196	0.437	0.066	0.120

注: (独立样本 t 检验) RMS: 均方根; TA: 全眼总像差; tLOAs: 总低阶像差; tHOAs: 总高阶像差; IOL: 人工晶状体
Note: (Independent sample t test) RMS: root mean square; TA: total aberrations; tLOAs: total low order aberrations; tHOAs: total high order aberrations; IOL: intraocular lens

2.4 2 个组术眼术后离焦曲线

术后 1 年,三焦点 IOL 组术眼的离焦曲线在 +1 ~ -3 D 过渡较平缓,焦深范围较广,曲线中 2 个峰值分别为 0 D 和 -2.5 D。单焦点 IOL 组术眼离焦曲线峰值为 0 D,焦深范围小。单焦点 IOL 组术眼在 -1.0、-1.5、-2.0、-2.5、-3.0、-3.5 D 时(即相当于 1 m、66 cm、50 cm、40 cm、33 cm、29 cm)的 LogMAR 视力明显高于三焦点 IOL 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),2 个组术眼其余离焦度数的 LogMAR 视力比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$) (图 1)。

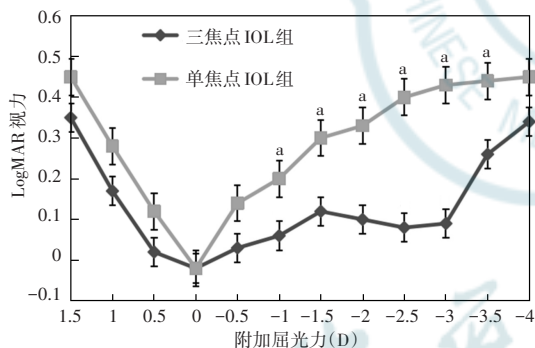


图 1 2 个组术眼术后 1 年离焦曲线 三焦点 IOL 组术眼的离焦曲线中 2 个峰值分别在为 0 D 和 -2.5 D,单焦点 IOL 组患者离焦曲线的峰值为 0 D 与三焦点 IOL 组比较, $^a P < 0.05$ (独立样本 t 检验,单焦点 IOL 组 $n = 21$,三焦点 IOL 组 $n = 20$) IOL: 人工晶状体

Figure 1 Defocus curve of two groups at one year after operation
The two peaks of trifocal IOL group were at 0 D and -2.5 D, and the peak of monofocal IOL group was at 0 D Compared with trifocal IOL group, $^a P < 0.05$ (Independent sample t test, Monofocal IOL group $n = 21$, Trifocal IOL group $n = 20$) IOL: intraocular lens

2.5 2 个组术眼并发症比较

2 个组术眼均未发生后囊膜破裂、眼内炎、角膜内皮失代偿等严重的并发症。单焦点 IOL 组 1 例患者术后因早期眼压高 (31 mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa) 出现轻微眼胀痛,给予前房穿刺放液 1 次及口服醋甲唑胺 25 mg, 5 h 后症状消失,眼压降至 19 mmHg。

术后 1 年,三焦点 IOL 组出现 2 级 PCO 1 眼,1 级

PCO 5 眼;单焦点 IOL 组出现 1 级 PCO 1 眼,2 个组 PCO 眼数比较差异有统计学意义 ($\chi^2 = 41.0, P < 0.001$)。

2.6 2 个组术眼术后视功能指数比较

术后 1 年,三焦点 IOL 组的 VF-14 量表评分为 87.99 ± 1.09 ,明显高于单焦点 IOL 组的 81.49 ± 1.67 ,差异有统计学意义 ($t = 10.301, P < 0.001$)。

3 讨论

Bilbao-Calabuig 等^[4]通过对 5 042 例植入衍射型三焦点 IOL 的患者进行分析发现,三焦点 IOL 能为患者提供较满意的远、中、近距离裸眼视力,实现了高脱镜率及 98% 的满意度。Farideh 等^[16]研究发现三焦点 IOL 能为部分圆锥角膜患者提供良好的全程视力及视觉质量。本研究中结果也显示,植入 AT LISA tri 839MP 后,患者具有良好的远、中、近距离裸眼视力,其中 UCIVA、UCNVA、DCIVA 和 DCNVA 明显优于植入 603P 单焦点 IOL 患者;同时离焦曲线结果显示,三焦点 IOL 组患者术后 1 年时 +1 ~ -3 D 间 LogMAR 视力过渡较平缓,焦深范围较广,较单焦点 IOL 植入术后的患者具有更好的全程视力。

有研究者认为相较单焦点 IOL 而言,多焦点 IOL 使得视网膜上的成像对比度下降,从而对比敏感度降低^[13-14]。Javitt 等^[17]和 de Vries 等^[18]的研究显示,多焦点 IOL 植入术后患者会出现夜间驾驶时路标判断错误及暗光下阅读眩光等现象,降低了术后满意度。然而,本研究发现,2 个组患者术前各项 OQAS II 视觉质量指标无明显差异;术后 1 年时,三焦点 IOL 组患者的 MTF 截止频率、SR、OV 100% 值均高于单焦点 IOL 组,2 个组间 OV 20% 和 OV 9% 值无明显差异。OV 100% 反映了高对比度视力,即明视状态下的视力情况,OV 20%、OV 9% 分别反映中、低对比度视力,即暗环境下的视力情况。因此我们推测,在光线充足的明视环境里,三焦点 IOL 组患者的视觉质量优于单焦点 IOL 组;

在光线较暗的环境中,2 个组患者的视觉质量无明显差异,这与 AT LISA tri 839MP 三焦点 IOL 为全光学面衍射覆盖设计的非瞳孔依赖型 IOL 有关,即瞳孔直径为 4.5 mm 时,光线按 5:2:3 科学分布,即远、中、近光能分布为 50%、20%、30%,当光线不足时,仍能提供较好的屈光可预测性及对比敏感度。Mojzis 等^[19]及 Bilbao-Calabuig 等^[20]研究发现,LISA tri 三焦点 IOL 植入术后的 PCO 发生率较高。本研究发现,术后 1 年三焦点 IOL 组患者 PCO 发生率较单焦点 IOL 组高。由于 PCO 对三焦点 IOL 植入术后 OSI 的影响大于单焦点 IOL 植入术,其可能是导致三焦点 IOL 组患者术后 OSI 高于单焦点 IOL 组的原因。

Almulhim 等^[21]研究发现,植入三焦点 IOL 术后 1 个月患者眩光、光晕等症状较明显;但在术后 3 个月时,眩光、光晕等症状明显减少。Kim 等^[22]报道植入多焦点 IOL 后,较少的衍射环可使术后像差更少,视觉质量更好。人眼的低阶像差可以通过 IOL 的植入而明显改善,而球差、慧差、三叶草等高阶像差与视功能的关系也十分密切,其中球差被认为是影响视功能的主要因素之一。Artal 等^[23]研究报道,正常年轻人角膜正球差和眼内晶状体的负球差相互平衡,使视功能呈现良好的状态;随着年龄增长,眼内晶状体负球差逐渐减少,而角膜正球差不变,总球差平衡被打破,导致视觉质量越来越差。AT LISA tri 839MP 三焦点 IOL 为负球差设计,平衡了角膜的正球差,可改善患者术后的视觉质量。本研究发现 2 个组患者的术前及术后像差均无明显差异,且术后的像差较术前减小。因此我们认为与单焦点 IOL 相比,三焦点 IOL 并未带来更多的术后像差。

本研究对纳入患者的术前角膜散光进行了小于 1 D 的控制,以减少角膜散光对患者术后视觉质量的影响^[23-25]。术后 1 年时,三焦点 IOL 组患者的术后 VF-14 评分明显高于单焦点 IOL 组患者,这与既往研究一致^[26-28]。

综上,本研究提示虽然三焦点 IOL 术后的 PCO 发生率略高于单焦点 IOL,但植入三焦点 IOL 术后患者全程视力,主、客观视觉质量优于单焦点 IOL。临床中需结合患者的眼部情况、职业、生活习惯以及经济水平等综合考虑,以期为患者选择最合适的手术设计及 IOL 类型。本研究为单中心研究,样本量有限;其次,植入的 IOL 种类和型号单一。今后我们将扩大样本量、增加不同设计的 IOL 种类,进一步研究不同手术设计、不同观察时间点、不同型号 IOL 植入术后的主、客观视觉质量。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 秦勤:设计试验、实施研究、采集数据、统计分析、文章撰写;刘军:实施研究、采集数据、统计分析;陈晖、李一壮、鲍连云:实施研究;何自芳:实施研究、采集分析数据;解正高:设计试验、指导研究、对文章的知识性内容作批评性审阅

参考文献

- [1] Mojzis P, Kukuckova L, Majerova K, et al. Postoperative visual performance with a bifocal and trifocal diffractive intraocular lens during a 1-year follow-up[J]. *Int J Ophthalmol*, 2017, 10(10): 1528-1533. DOI:10.18240/ijo.2017.10.08.
- [2] Shen Z, Lin Y, Zhu Y, et al. Clinical comparison of patient outcomes following implantation of trifocal or bifocal intraocular lenses: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. *Sci Rep*, 2017, 7: 45337 [2021-06-20]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28422087>. DOI:10.1038/srep45337.
- [3] Yoon CH, Shin IS, Kim MK. Trifocal versus bifocal diffractive intraocular lens implantation after cataract surgery or refractive lens exchange: a meta-analysis[J/OL]. *J Korean Med Sci*, 2018, 33(44): e275 [2021-06-20]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30369857>. DOI:10.3346/jkms.2018.33.e275.
- [4] Bilbao-Calabuig R, Llovet-Rausell A, Ortega-Usobiaga J, et al. Visual outcomes following bilateral implantation of two diffractive trifocal intraocular lenses in 10 084 eyes[J]. *Am J Ophthalmol*, 2017, 179: 55-66. DOI:10.1016/j.ajo.2017.04.013.
- [5] Cochener B. Prospective clinical comparison of patient outcomes following implantation of trifocal or bifocal intraocular lenses[J]. *J Refract Surg*, 2016, 32(3): 146-151. DOI: 10.3928/1081597X-20160114-01.
- [6] Mendicute J, Kapp A, Lévy P, et al. Evaluation of visual outcomes and patient satisfaction after implantation of a diffractive trifocal intraocular lens[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2016, 42(2): 203-210. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.11.037.
- [7] Alfonso JF, Fernández-Vega Cueto L, Belda-Salmerón L, et al. Visual function after implantation of a diffractive aspheric trifocal intraocular lens[J]. *Eur J Ophthalmol*, 2016, 26(5): 405-411. DOI: 10.5301/ejo.5000741.
- [8] Kohnen T, Titke C, Böhm M. Trifocal intraocular lens implantation to treat visual demands in various distances following lens removal[J]. *Am J Ophthalmol*, 2016, 161: 71-77. DOI: 10.1016/j.ajo.2015.09.030.
- [9] Gerl M, Breyer D, Hagen P, et al. Clinical comparison of a trifocal and a trifocal-toric intraocular lens based on the same diffractive platform[J]. *Klin Monbl Augenheilkd*, 2017, 234(10): 1276-1282. DOI: 10.1055/s-0043-102573.
- [10] Ortiz C, Esteve-Taboada JJ, Belda-Salmerón L, et al. Effect of decentration on the optical quality of two intraocular lenses[J]. *Optom Vis Sci*, 2016, 93(12): 1552-1559. DOI: 10.1097/OPX.00000000000001004.
- [11] Carson D, Xu Z, Alexander E, et al. Optical bench performance of 3 trifocal intraocular lenses[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2016, 42(9): 1361-1367. DOI: 10.1016/j.jcrs.2016.06.036.
- [12] Almulhim AK, Alarfaj KM, Altaihan AA, et al. Visual outcomes and patient satisfaction after bilateral implantation of a new trifocal diffractive intraocular lens[J]. *Saudi J Ophthalmol*, 2018, 32(4): 310-317. DOI:10.1016/j.sjopt.2018.08.004.
- [13] Tetz M, Koerber N, Shingleton BJ, et al. Phacoemulsification and intraocular lens implantation before, during, or after canaloplasty in eyes with open-angle glaucoma: 3-year results[J]. *J Glaucoma*, 2015,

- 24(3): 187-194. DOI:10.1097/IJG.0b013e318285ff13.
- [14] de Silva SR, Evans JR, Kirthi V, et al. Multifocal versus monofocal intraocular lenses after cataract extraction [J/OL]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 12: CD003169 [2021-06-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27943250>. DOI: 10.1002/14651858.CD003169.pub4.
- [15] Wan Y, Zhao L, Huang C, et al. Validation and comparison of the National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire-25 (NEI VFQ-25) and the Visual Function Index-14 (VF-14) in patients with cataracts: a multicentre study [J/OL]. *Acta Ophthalmol*, 2021, 99(4): e480-e488 [2022-04-09]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32940410>. DOI: 10.1111/aos.14606.
- [16] Farideh D, Azad S, Feizollah N, et al. Clinical outcomes of new toric trifocal diffractive intraocular lens in patients with cataract and stable keratoconus: six months follow-up [J/OL]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(12): e6340 [2021-07-10]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28328814>. DOI: 10.1097/MD.00000000000006340.
- [17] Javitt JC, Steinert RF. Cataract extraction with multifocal intraocular lens implantation: a multinational clinical trial evaluating clinical, functional, and quality-of-life outcomes [J]. *Ophthalmology*, 2000, 107(11): 2040-2048. DOI: 10.1016/s0161-6420(00)00368-7.
- [18] de Vries NE, Webers CA, Touwslager WR, et al. Dissatisfaction after implantation of multifocal intraocular lenses [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2011, 37(5): 859-865. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.11.032.
- [19] Mojzis P, Majerova K, Plaza-Puche AB, et al. Visual outcomes of a new toric trifocal diffractive intraocular lens [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2015, 41(12): 2695-2706. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.07.033.
- [20] Bilbao-Calabuig R, Llovet-Osuna F, González-López F, et al. Nd:YAG capsulotomy rates with two trifocal intraocular lenses [J]. *J Refract Surg*, 2016, 32(11): 748-752. DOI: 10.3928/1081597X-20160803-02.
- [21] Almulhim AK, Alarfaj KM, Altaisan AA, et al. Visual outcomes and patient satisfaction after bilateral implantation of a new trifocal diffractive intraocular lens [J]. *Saudi J Ophthalmol*, 2018, 32(4): 310-317. DOI: 10.1016/j.sjopt.2018.08.004.
- [22] Kim BH, Hyon JY, Kim MK. Effects of bifocal versus trifocal diffractive intraocular lens implantation on visual quality after cataract surgery [J]. *Korean J Ophthalmol*, 2019, 33(4): 333-342. DOI: 10.3341/kjo.2019.0001.
- [23] Artal P, Guirao A, Berrio E, et al. Compensation of corneal aberrations by the internal optics in the human eye [J]. *J Vis*, 2001, 1(1): 1-8. DOI: 10.1167/1.1.1.
- [24] Theiss MB, Santhiago MR, Moraes HV Jr, et al. Prevalence of corneal astigmatism in cataract surgery candidates at a public hospital in Brazil [J]. *Arq Bras Oftalmol*, 2019, 82(5): 377-380. DOI: 10.5935/0004-2749.20190071.
- [25] Hao J, Tan LZ, Li L, et al. Comparison of visual quality in cataract patients with low astigmatism after ART2 or ReSTOR intraocular lens implantation [J]. *Int J Ophthalmol*, 2019, 12(3): 424-428. DOI: 10.18240/ijo.2019.03.12.
- [26] Prasher P, Sandhu JS. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery in Indian population [J]. *Int Ophthalmol*, 2017, 37(3): 683-689. DOI: 10.1007/s10792-016-0327-z.
- [27] Akman A, Asena L, Ozturk C, et al. Evaluation of quality of life after implantation of a new trifocal intraocular lens [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2019, 45(2): 130-134. DOI: 10.1016/j.jcrs.2018.12.003.
- [28] Ozturkmen C, Kesim C, Gunel Karadeniz P, et al. Comparative analysis of a new hybrid EDOF-multifocal diffractive intraocular lens with a trifocal diffractive intraocular lens [J/OL]. *Eur J Ophthalmol*, 2021: 11206721211067643 [2022-04-09]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34905987>. DOI: 10.1177/11206721211067643.

(收稿日期:2021-09-21 修回日期:2022-04-11)

(本文编辑:张宇 骆世平)

读者·作者·编者

本刊对基金项目的证明和著录要求

文稿所涉及的课题如为国家级、部级、省级等基金资助项目,请分别用中英文表述并分别列于文章中英文摘要关键词之下,“基金项目:”进行标识,并注明基金项目名称,并在圆括号内注明基金项目编号。基金项目名称应按国家有关部门规定的正式名称填写,多个基金资助的项目请全部列出,按资助机构的等级顺序排列,并以“;”隔开。如:基金项目:国家自然科学基金项目(30271269);国家重点基础研究发展规划(973计划)(2013CB532002);Fund program:National Natural Science Foundation of China(30271269);National Key Basic Research Program of China(973 Program)(2013CB532002)。获得基金项目资助的论文投稿时需提供基金项目资助证明的复印件或扫描后发至编辑部信箱。

本刊对存在科研诚信问题或发表流程中存在严重缺陷稿件的撤稿及其流程

依据中华医学会系列杂志论文发表后撤稿的推荐规范,如发生下列情况本刊将予以撤稿处理:(1)编辑部收到举报并已经证实论文存在较严重的不可信、学术不端或非主观的错误,以致于该论文所报道的发现和结果不可信。(2)论文存在剽窃问题。(3)论文所报道的研究违反医学伦理规范。(4)未被允许的重复发表。(5)在稿件发表流程中存在严重缺陷。上述问题经编辑部严格调查属实后,本刊编辑部将按照撤稿流程分别在纸版期刊、本刊网站刊登撤稿声明,刊登前编辑部和所有作者就撤稿声明的内容达成一致,以保证各方利益。但在无法就撤稿声明的内容与作者达成一致时,如已有充足证据表明必须撤稿,本刊将尽快刊出撤稿声明。撤稿声明对所有读者免费开放,以最大限度地减少该论文发表带来的负面影响。编辑对存在科研诚信问题或发表流程中存在严重缺陷稿件的撤稿拥有最终决定权。

(本刊编辑部)