

· 临床研究 ·

区域折射型多焦点人工晶状体植入术与单焦点人工晶状体植入术中长期视觉质量比较

单玉琴¹ 郑广瑛¹ 李莉¹ 陆文龙²¹郑州大学第一附属医院眼科 450052; ²河南科技大学医学技术与工程学院, 洛阳 471000

通信作者: 郑广瑛, Email: zzzgy@zsu.edu.cn

【摘要】 目的 观察区域折射型多焦点人工晶体(MIOL)植入术后中长期视觉质量,并与单焦点人工晶状体(SIOL)植入术进行比较。**方法** 采用队列研究方法,纳入 2016 年 8 月至 2017 年 8 月在郑州大学第一附属医院就诊的白内障患者 108 例 141 眼,根据植入的 IOL 分为 MIOL 组 55 例 76 眼和 SIOL 组 53 例 65 眼。术后 2 年对 2 个组患者术眼裸眼远、中、近视力,矫正远视力,等效球镜进行检查;绘制术眼离焦曲线;采用 i-Trace 视觉质量分析仪测定术眼全眼高阶像差、Strehl 比值、调制传递函数(MTF);采用 CSV-1000 对比敏感度仪评估术眼对比敏感度;采用美国《MIOL 植入术后生活质量调查表》汉化版对 2 个组患者视觉质量进行比较。**结果** 术后 2 年 MIOL 组裸眼中、近视力优于 SIOL 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。术后 2 年平均离焦曲线结果显示 MIOL 组于 0.0 D 和 -3.0 D 处出现 2 个峰值,且在 0.0~-3.0 D 之间形成宽平台,下降趋势平缓。5 mm 瞳孔直径下,MIOL 组全眼总高阶像差、慧差、三叶草、二阶散光值高于 SIOL 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。MIOL 组 Strehl 比值小于 SIOL 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。5 mm 瞳孔直径下,MIOL 组在 5、10、15、20、25 和 30 c/d 空间频率的 MTF 值稍小于 SIOL 组,但差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。2 个组 3、6、12 和 18 c/d 空间频率的对比敏感度在明视、暗视及有、无眩光状态下差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。MIOL 组 55 例患者中 54 例脱镜,占 98.18%,SIOL 组 53 例患者中 28 例脱镜,占 52.83%,差异有统计学意义($\chi^2 = 30.37, P < 0.01$)。MIOL 组 55 例患者中 4 例出现眩光、光晕等视觉干扰症状,占 7.27%,SIOL 组 53 例患者中 1 例出现视觉干扰症状,占 1.89%,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.76, P = 0.382$)。MIOL 组在近距离、中等距离视物及总体视力方面的满意度评分高于 SIOL 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** 与 SIOL 植入术比较,区域折射型 MIOL 植入术可提供良好且稳定的全程视力和较好的对比敏感度,且光学干扰现象发生率低,术后满意度较高。

【关键词】 多焦点人工晶状体; 晶状体植入, 眼内; 波前像差; 调制传递函数; 对比敏感度

DOI: 10.3760/cma.j.cn115985-20190902-00379

Comparison of medium and long term visual quality between regional refractive multifocal intraocular lens implantation and unifocal intraocular lens implantation

Shan Yuqin¹, Zheng Guangying¹, Li Li¹, Lu Wenlong²¹Department of Ophthalmology, First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China; ²School of Medical Technology and Engineering, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471000, China

Corresponding author: Zheng Guangying, Email: zzzgy@zsu.edu.cn

[Abstract] Objective To observe the clinical effect of medium and long term visual quality after regional refractive multifocal intraocular lens (MIOL) implantation and compared with that of single focal intraocular lens (SIOL) implantation. **Methods** A cohort study was conducted with 108 patients (141 eyes) who had undergone MIOL and SIOL implantation in First Affiliated Hospital of Zhengzhou University from August 2016 to August 2017. According to the implanted IOL, the patients were divided into the MIOL group (55 patients 76 eyes) and the SIOL group (53 patients 65 eyes). At 2 years after operation, the parameters of uncorrected far, intermediate and near vision, as well as corrected distant vision were assessed; the spherical equivalent was checked; the defocus curve of the operation eye was drawn; the high order aberrations (HOAs), Strehl ratio and modulation transfer function (MTF) were measured by i-Trace visual quality analyzer; contrast sensitivity of eyes was evaluated by a CSV-1000 contrast sensitivity instrument; visual quality between the two groups was compared by using the Chinese version of the American questionnaire on quality of Life after MIOL. This study was approved by the Ethics Committee of the First

Affiliated Hospital of Zhengzhou University. Written informed consent was obtained from each patient prior to any medical examination. **Results** The uncorrected intermediate and near visual acuity in the MIOL group was better than that in the SIOL group, with statistically significant difference (both at $P < 0.05$). Two years after operation, the average defocus curve showed that there were two peaks at 0.0 D and -3.0 D in the MIOL group, and formed a wide platform between 0.0 and -3.0 D, and the downward trend was gentle. Under the pupil diameter of 5 mm, HOAs, coma, trefoil and secondary astigmatism in the MIOL group were higher than those in the SIOL group (all at $P < 0.05$). Strehl ratio in the MIOL group was significantly lower than that in the SIOL group, with statistically significant difference ($P < 0.05$). Under the pupil diameter of 5 mm, MTF values of spatial frequencies of 5, 10, 15, 20, 25 and 30 c/d in the MIOL group were slightly lower than those in the SIOL group, without statistically significant differences (all at $P > 0.05$). There was no significant difference in contrast sensitivity (3, 6, 12 and 18 c/d) between the two groups under photopic or mesopic conditions and with or without glare (all at $P > 0.05$). The proportion of glasses removed in the MIOL group was 98.18%, which was significantly higher than that in the SIOL group (52.83%) by questionnaire ($\chi^2 = 30.37, P < 0.01$). The incidence of visual interference symptoms, such as glare and halo was 7.27% (4/55) in the MIOL group and 1.89% (1/53) in the SIOL group, respectively, with no statistically significant difference ($\chi^2 = 0.76, P = 0.382$). The satisfaction scores of vision at near distance vision, medium distance vision and overall visual acuity in the MIOL group were higher than that in the SIOL group, with statistically significant differences (all at $P < 0.05$). **Conclusions** Compared with SIOL implantation, regional refraction MIOL implantation can provide better and more stable mediate and near vision, a better contrast sensitivity, a lower incidence of optical interference and a higher postoperative satisfaction.

[Key words] Multifocal intraocular lenses; Lens implantation, intraocular; Wavefront aberration; Modulation transfer function; Contrast sensitivity

DOI:10.3760/cma.j.cn115985-20190902-00379

白内障超声乳化联合人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 植入是目前治疗白内障的有效方法。传统单焦点人工晶状体 (single focal intraocular lens, SIOL) 可为患者提供良好的远视力, 但中、近视力较差, 对患者日常生活和工作造成诸多不便。多焦点人工晶状体 (multifocal intraocular lens, MIOL) 通过其光学区光线的衍射或折射产生多个焦点, 可提供远、中、近全程视力^[1-2]。目前, MIOL 包括折射型、衍射型及折射-衍射混合型^[3]。3 种类型的 IOL 远、中、近视力因多焦点光学区设计的不同而有所不同, 均能提供良好的全程视力。近年来关于折射型 MIOL 的术后视觉质量的报道较多, 但相关的中长期视觉质量研究较少。本研究对区域折射型 MIOL 与 SIOL 植入术后术眼的视觉质量进行比较, 为临床上 IOL 的选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用队列研究方法, 纳入 2016 年 8 月至 2017 年 8 月在郑州大学第一附属

医院眼科就诊的白内障患者 108 例 141 眼, 根据植入的 IOL 分为 MIOL 组 55 例 76 眼和 SIOL 组 53 例 65 眼。纳入标准: (1) 术前角膜内皮细胞计数 ≥ 2000 个/ mm^2 ; (2) 角膜散光度 < 1.0 D; (3) 眼轴长度 21 ~ 24 mm; (4) MIOL 组术前 Alpha 角 < 0.5 , Kappa 角 < 0.5 ; (5) 完成 2 年随访, 术后病历资料完整。排除标准: (1) 有内眼手术史; (2) 合并其他眼部疾病及影响眼部的全身系统性疾病。本研究经郑州大学第一附属医院伦理委员会批准 (伦审号: 2019-KY-410), 所有患者治疗前均签署知情同意书。术前 2 个组患者性别、年龄、眼轴长度、角膜散光、角膜内皮细胞计数、视力、眼压和预留屈光度比较, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$) (表 1)。

表 1 两组患者术前人口基线特征比较
Table 1 Comparison of demography between two groups before operation

组别	例数/眼数	性别 (男/女, 例) ^a	年龄 (mean \pm SD, 岁) ^b	眼轴长度 (mean \pm SD, mm) ^b	角膜散光 (mean \pm SD, D) ^b	内皮细胞计数 (mean \pm SD, 个/ mm^2) ^b	视力 (mean \pm SD, logMAR) ^b	眼压 (mean \pm SD, mmHg) ^b	预留屈光度 (mean \pm SD, D) ^b
MIOL 组	55/76	23/32	58.33 \pm 8.88	23.01 \pm 0.61	0.37 \pm 0.30	2746.07 \pm 111.14	0.73 \pm 0.39	16.35 \pm 1.72	-0.22 \pm 0.08
SIOL 组	53/65	18/35	61.04 \pm 9.08	22.96 \pm 0.62	0.37 \pm 0.23	2709.81 \pm 144.62	0.67 \pm 0.27	15.81 \pm 2.25	-0.24 \pm 0.10
χ^2/t 值		0.710	-1.570	0.520	-0.630	1.320	1.570	1.890	1.360
P 值		0.400	0.120	0.605	0.529	0.190	0.118	0.061	0.176

注: (a: χ^2 检验; b: 独立样本 t 检验) (1 mmHg = 0.133 kPa) MIOL: 多焦点人工晶状体; SIOL: 单焦点人工晶状体
Note: (a: χ^2 test; b: Independent sample t test) (1 mmHg = 0.133 kPa) MIOL: multifocal intraocular lens; SIOL: single focal intraocular lens

1.2 方法

1.2.1 术前检查 采用国际标准对数远视力表检查患者术前裸眼视力;采用角膜内皮细胞计数仪(SP-3000P,日本 TOPCON 公司)计数角膜内皮细胞;采用 i-Trace 视觉质量分析仪(美国 Tracey Technologies 公司)进行角膜地形检测;采用 IOLMaster(德国 ZEISS 公司)测定眼轴长度、角膜曲率及 IOL 屈光度;采用裂隙灯显微镜(日本 TOPCON 公司)检查眼前节情况;扩瞳后采用直接检眼镜(YZIID,苏州六六视觉科技股份有限公司)检查眼底情况;采用 CT-80A 眼压计(日本 TOPCON 公司)测量眼压。采用 SRK-T 公式计算 IOL 度数,预留-0.5~0.0 D。

1.2.2 手术方法 手术均由同一位有经验的医师实施。采用盐酸奥布卡因滴眼液点眼表面麻醉,常规消毒铺巾,于角膜曲率陡峭轴做长约 3 mm 的透明角膜缘切口,在左侧透明角膜缘做辅助切口,行连续性环形撕囊,直径约 5.0~5.5 mm,水分离后超声乳化吸出晶状体核,I/A 系统清除残余晶状体皮质,后囊膜抛光,MIOL 组植入 MIOL(Lentis Mplus LS-313 MF30,荷兰 Oculentis 公司),将光学中心下方视近扇形区域旋转至稍偏鼻下方;SIOL 组植入 SIOL(Akreos MI60,美国 AMO 公司),推注器将 IOL 植入囊袋内,调整 IOL 于居中位。平衡盐溶液置换前房及囊袋内黏弹剂,重建前房达水密状态。

1.2.3 观察指标 (1)视力 于术后 2 周、1 个月、2 年时在明视条件下,采用国际标准对数远视力表检查患者术眼 5 m 距离裸眼远视力,采用标准对数中视力表检查患者术眼 80 cm 距离裸眼中视力,采用标准对数近视力表检查患者术眼 40 cm 裸眼近视力。(2)等效球镜检查 用 RM 8000 验光仪(日本 TOPCON 公司)验光,记录等效球镜度数,结合检影验光检查最佳矫正远视力。(3)离焦曲线绘制 术后 2 年时用插片法在最佳矫正视力下检查患者术眼附加+2.0~-4.0 D(间隔 0.5 D)球镜度数后视力,绘制离焦曲线。所有结果以 LogMAR

视力进行分析。(4)波前像差测定 采用 i-Trace 视觉质量分析仪(美国 Tracey 公司)测量暗室内的波前像差,重复测量 3 次,取重复性最好的 1 次,以均

方根(root mean square,RMS)表示,用 i-Trace 6.1 软件选取瞳孔直径 5 mm 时的不含离焦的全眼高阶像差(higher-order aberrations,HOAs)、Strehl 比值及调制传递函数(modulation transfer function,MTF)曲线,从 MTF 曲线上得到 5、10、15、20、25 和 30 c/d 的空间频率 MTF 值。(5)对比敏感度 由同一经验丰富的验光师用 CSV-1000 对比敏感度仪检查患者术眼在最佳矫正视力状态下 3、6、12 和 18 c/d 空间频率的对比敏感度,以 e 为底取对数进行分析。(6)生活质量问卷调查 术后 2 年采用美国《MIOL 植入术后生活质量调查表》汉化版中与本研究相关的白天及夜间满意度评价、视力情况评分、视觉干扰症状,戴镜对患者术后生活质量等项目进行分析。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行统计处理。计数资料以频数和百分数表示;计量资料经 Shapiro-Wilk 检验,不符合正态分布,以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。采用均衡分组单因素干预两水平研究设计,MIOL 组与 SIOL 组间术前性别、术后 2 年脱镜率和视觉干扰症状例数比较采用 χ^2 检验;2 个组间术后视力、高阶像差、MTF 和生活质量评分差异比较均采用 Mann-Whitney U 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后 2 年各组术后视力和等效球镜度比较

MIOL 组术眼裸眼中、近视力优于 SIOL 组,差异有统计学意义($Z = 1596.00, 352.50$,均 $P < 0.01$);2 个组术眼裸眼远视力、矫正远视力、等效球镜度比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 2)。

2.2 术后 2 年个组术眼离焦曲线变化比较

MIOL 组术眼分别于 0.0 D 和 -3.0 D 处出现峰值,且在 0.0~-3.0 D 形成宽平台,下降趋势平缓;SIOL 组仅在 0.0 D 处出现峰值,后呈明显下降趋势(图 1)。

表 2 术后 2 年 2 个组术眼视力(LogMAR)及等效球镜度比较 [$M(Q_1, Q_3)$]
Table 2 Comparison of visual acuity (LogMAR) and equivalent spherical lens between two groups 2 years after operation [$M(Q_1, Q_3)$]

组别	眼数	裸眼远视力	裸眼中视力	裸眼近视力	矫正远视力	等效球镜度(D)
MIOL 组	76	0.22(0.10,0.30)	0.30(0.20,0.40)	0.10(0.00,0.10)	0.10(0.00,0.22)	-0.44(-0.75,-0.16)
SIOL 组	65	0.22(0.16,0.30)	0.40(0.30,0.40)	0.30(0.20,0.40)	0.10(0.05,0.22)	-0.38(-0.75,0.00)
Z 值		2 141.000	1 596.000	352.500	2 106.000	2 104.500
P 值		0.162	<0.01	<0.01	0.122	0.126
注:(单因素方差分析, Mann-Whitney U 检验)		MIOL:多焦点人工晶状体;SIOL:单焦点人工晶状体				
Note:(one-way ANOVA, Mann-Whitney U test)		MIOL:multifocal intraocular lens;SIOL:single focal intraocular lens				

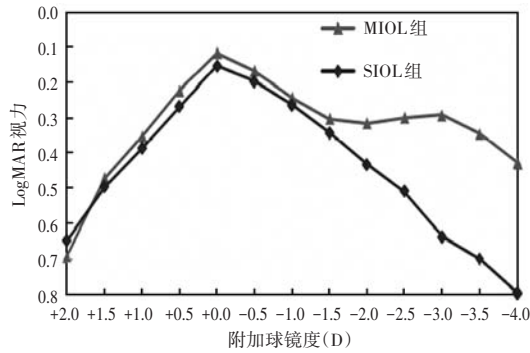


图 1 2 个组患者术后 2 年平均离焦曲线 MIOL:多焦点人工晶状体;SIOL:单焦点人工晶状体 +:远视度;-:近视度
Figure 1 Average defocus curve 2 years after operation between two groups MIOL: multifocal intraocular lens; SIOL: single focal intraocular lens +: hyperopia diopter; -: myopia diopter

2.3 术后 2 年各组术眼高阶像差比较

5 mm 瞳孔直径下, MIOL 组全眼总 HOAs、慧差、三叶草、二阶散光值均高于 SIOL 组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$); 2 个组术眼球差值比较, 差异无统计学意义($Z = 2.283.500, P > 0.05$)(表 3)。

2.4 术后 2 年各组术眼 Strehl 比值比较

5 mm 瞳孔直径下, MIOL 组 Strehl 比值小于 SIOL 组, 差异有统计学意义($Z = 1.237.50, P < 0.01$)(表 3)。

2.5 术后 2 年各组术眼 MTF 值比较

5 mm 瞳孔直径下, MIOL 组在 5、10、15、20、25 和 30 c/d 空间频率的 MTF 值稍小于 SIOL 组, 但差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 4)。

2.6 术后 2 年各组术眼对比敏感度比较

在明视、暗视及有、无眩光状态下 3、6、12 和 18 c/d 空间频率 2 个组术眼对比敏感度比较, 差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 5, 6)。

2.7 术后 2 年各组患者脱镜率和视觉干扰症状比较

MIOL 组术后 55 例患者中 54 例脱镜, 占 98.18%, SIOL 组 53 例患者中 28 例脱镜, 占 52.83%, MIOL 组脱镜率明显高于 SIOL 组, 差异有统计学意义($\chi^2 = 30.37, P < 0.01$); MIOL 组 55 例患者中 4 例出现眩光、光晕等视觉干扰症状, 占 7.27%, SIOL 组 53 例患者中 1 例出现视觉干扰症状, 占 1.89%, 差异无统计学意义($\chi^2 = 0.76, P = 0.382$)。

2.8 术后 2 年各组患者生活质量调查问卷比较

MIOL 组近距离、中等距离视物及总体视力的满意度评分高于 SIOL 组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)(表 7)。

表 3 5 mm 瞳孔直径下 2 个组高阶像差及 Strehl 比值比较 [$M(Q_1, Q_3)$]

Table 3 Comparison of higher order aberrations and Strehl ratio under 5 mm pupil diameter between two groups [$M(Q_1, Q_3)$]

组别	眼数	总 HOAs (μm)	球差 (μm)	慧差 (μm)	三叶草 (μm)	二阶散光 (μm)	Strehl 比值
MIOL 组	76	0.612 (0.594, 0.684)	-0.022 (-0.042, -0.003)	0.362 (0.319, 0.438)	0.398 (0.350, 0.488)	0.135 (0.098, 0.158)	0.016 (0.011, 0.031)
SIOL 组	65	0.469 (0.316, 0.573)	-0.024 (-0.040, 0.013)	0.138 (0.083, 0.175)	0.289 (0.184, 0.367)	0.089 (0.059, 0.139)	0.034 (0.235, 0.029)
Z 值		4 270.000	2 283.500	4 888.000	3 721.500	3 270.000	1 237.500
P 值		<0.01	0.440	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注: (单因素方差分析, Mann-Whitney U 检验) HOAs: 高阶像差; MIOL: 多焦点人工晶状体; SIOL: 单焦点人工晶状体
Note: (one-way ANOVA, Mann-Whitney U test) HOAs: higher-order aberrations; MIOL: multifocal intraocular lens; SIOL: single focal intraocular lens

表 4 5 mm 瞳孔直径下 2 个组各空间频率 MTF 值比较 [$M(Q_1, Q_3)$]

Table 4 Comparison of MTF values of each spatial frequency between under 5 mm pupil diameter [$M(Q_1, Q_3)$]

组别	眼数	不同空间频率的 MTF 值					
		5 c/d	10 c/d	15 c/d	20 c/d	25 c/d	30 c/d
MIOL 组	76	0.475 (0.372, 0.545)	0.213 (0.163, 0.288)	0.126 (0.070, 0.154)	0.078 (0.056, 0.135)	0.061 (0.041, 0.112)	0.053 (0.037, 0.069)
SIOL 组	65	0.503 (0.265, 0.636)	0.242 (0.165, 0.329)	0.128 (0.085, 0.158)	0.092 (0.066, 0.125)	0.072 (0.054, 0.119)	0.062 (0.041, 0.107)
Z 值		2 332.000	2 428.000	2 352.000	2 255.000	2 066.500	2 086.000
P 值		0.568	0.862	0.625	0.374	0.095	0.112

注: (单因素方差分析, Mann-Whitney U 检验) MTF: 调制传递函数; MIOL: 多焦点人工晶状体; SIOL: 单焦点人工晶状体
Note: (one-way ANOVA, Mann-Whitney U test) MTF: modulation transfer function; MIOL: multifocal intraocular lens; SIOL: single focal intraocular lens

表 5 两个组明视状态 (85 cd/m²) 下不同炫光状态、不同空间频率对比敏感度比较 [M(Q₁, Q₃)]

Table 5 Contrast sensitivity of different dazzle light and frequencies in photopic condition (85 cd/m²) between two groups [M(Q₁, Q₃)]

组别	眼数	眩光状态下不同空间频率的对比敏感度				无眩光状态下不同空间频率的对比敏感度			
		3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d
MIOL 组	76	1.61 (1.61, 1.79)	1.61 (1.61, 1.79)	1.61 (1.61, 1.79)	1.61 (1.39, 1.75)	1.61 (1.39, 1.79)	1.61 (1.61, 1.79)	1.61 (1.61, 1.95)	1.39 (1.39, 1.79)
SIOL 组	65	1.61 (1.39, 1.79)	1.79 (1.61, 1.79)	1.79 (1.39, 1.79)	1.61 (1.39, 1.79)	1.61 (1.61, 1.79)	1.79 (1.61, 1.87)	1.79 (1.61, 1.95)	1.61 (1.39, 1.79)
Z 值		2 416.000	2 229.000	2 184.000	2 170.000	2 205.000	2 370.000	2 338.500	2 210.500
P 值		0.812	0.290	0.220	0.198	0.242	0.664	0.575	0.264

注: (单因素方差分析, Mann-Whitney U 检验) MIOL: 多焦点人工晶状体; SIOL: 单焦点人工晶状体
 Note: (one-way ANOVA, Mann-Whitney U test) MIOL: multifocal intraocular lens; SIOL: single focal intraocular lens

表 6 两个组暗视状态 (3 cd/m²) 下不同炫光状态、不同空间频率的对比敏感度比较 [M(Q₁, Q₃)]

Table 6 Contrast sensitivity of different dazzle light and frequencies in mesopic condition (3 cd/m²) between two groups [M(Q₁, Q₃)]

组别	眼数	眩光状态下不同空间频率的对比敏感度				无眩光状态下不同空间频率的对比敏感度			
		3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d
MIOL 组	76	1.61 (1.39, 1.75)	1.61 (1.61, 1.79)	1.61 (1.61, 1.79)	1.61 (1.39, 1.61)	1.61 (1.39, 1.61)	1.61 (1.61, 1.79)	1.61 (1.61, 1.79)	1.61 (1.39, 1.61)
SIOL 组	65	1.61 (1.39, 1.79)	1.79 (1.61, 1.79)	1.79 (1.39, 1.87)	1.61 (1.39, 1.79)	1.61 (1.39, 1.79)	1.79 (1.61, 1.95)	1.79 (1.39, 1.95)	1.61 (1.39, 1.79)
Z 值		2 338.500	2 230.000	2 220.000	2 236.000	2 066.500	2 153.500	2 226.500	2 237.500
P 值		0.564	0.294	0.286	0.317	0.079	0.176	0.303	0.323

注: (单因素方差分析, Mann-Whitney U 检验) MIOL: 多焦点人工晶状体; SIOL: 单焦点人工晶状体
 Note: (one-way ANOVA, Mann-Whitney U test) MIOL: multifocal intraocular lens; SIOL: single focal intraocular lens

表 7 术后 2 年 2 个组调查问卷满意度评分比较 [M(Q₁, Q₃)]

Table 7 Comparison of satisfaction scores of questionnaire 2 years after operation between two groups [M(Q₁, Q₃)]

组别	例数	昼视力评分	夜视力评分	近距离视物评分	中等距离视物评分	远距离视物评分	总体视力评分
MIOL 组	55	2(2, 3)	2(2, 3)	8(6, 8)	7(6, 8)	8(7, 8)	7(6, 8)
SIOL 组	53	3(2, 3)	2(2, 3)	4(3, 4)	4(3, 4)	8(7, 8)	6(5, 6)
Z 值		1 403.000	1 223.500	2 855.500	2 836.500	1 485.000	2 422.000
P 值		0.699	0.078	<0.01	<0.01	0.851	<0.01

注: (单因素方差分析, Mann-Whitney U 检验) MIOL: 多焦点人工晶状体; SIOL: 单焦点人工晶状体
 Note: (one-way ANOVA, Mann-Whitney U test) MIOL: multifocal intraocular lens; SIOL: single focal intraocular lens

3 讨论

随着白内障手术技术的日益提高和 IOL 制作材料及工艺的改进, 患者对白内障手术赋予了更多期待。传统 SIOL 植入后存在一定的假调节力, 但不能满足人们的生活和工作需求。研究发现, MIOL 可提供较好的远、近视力, 但可出现对比敏感度降低、眩光、光晕等视觉不良现象^[4-6]。本研究中 MF30 为非同心圆设计, 前表面为非对称扇形, 近附加 +3.0 D (约相当于框架眼镜平面的 +2.5 D), 后表面为非球面零球差设计, 景深宽, 过渡区小, 光损失少 (仅 7%)。该设计旨在保留

良好视力的同时最大限度地减少光晕和眩光等不良视觉现象的发生, 提高对比敏感度。

本研究结果显示 2 个组裸眼及矫正远视力差异无统计学意义, 而 MIOL 组裸眼中、近视力明显优于 SIOL 组, 说明 MIOL 组在不损害远视力的情况下提高了中、近视力, 尤其是近视力。本研究中发现裸眼远视力与 Alió 等^[7]对植入区域折射型 MIOL 的患者术后随访 1 个月得出的单眼裸眼远视力结果基本一致, 而裸眼近视力要优于其报道的 (0.44 ± 0.20) LogMAR。一方面可能与本研究预留的屈光度偏近视有关, 且本研究术后等效球镜度低于其报道的等效球镜度也证实了这一

点;另一方面由于视近时双眼视线会聚,因而本研究中将 MF30 光学中心下方视近扇形区域旋转至稍偏鼻下方,更有利于视近。

离焦曲线是评估特定 IOL 全程视力的有效方法,显示了不同离焦水平的视力结果(相当于不同的观看距离)^[8]。MIOL 组在不同离焦水平的良好视力范围明显较大,表明该组患者能够代偿不同的离焦水平,从而在不同距离获得良好的视力。离焦曲线数据的统计分析也证实了这些发现。另外,MIOL 组在附加 0.00 D 和 -3.00 D 处有 2 个最大视力峰值,考虑与其前表面扇形区域附加 +3.00 D 的设计有关。离焦曲线在 -1.00~-2.0 D 的良好视力表明 MIOL 组恢复了中间视力,而该 MIOL 的设计是上方视远,下方视近,无中间视力区。可能原因是视远、视近区域之间存在逐渐过渡区,且特定高阶像差的轻微诱导,提供更大的焦深^[9]。

对比度敏感度是患者对于给定大小的靶标可以检测到的最低对比度水平,是植入 MIOL 术后视觉质量的有效指标^[10-11]。Robert 等^[12]对植入折射型 MIOL 与 SIOL 的 42 例患者进行随访研究发现,折射型 MIOL 术后 3 个月的对比敏感度明显低于 SIOL,但在 6 个月及更长的随访中,对比敏感度有明显改善。Alió 等^[13]对植入区域折射型 MIOL 与 SIOL 的 29 例患者随访 3 个月发现,区域折射型 MIOL 与 SIOL 的对比敏感度差异无统计学意义。本研究结果显示 2 个组在有眩光及无眩光状态下各频段的对比敏感度差异均无统计学意义。分析其原因一方面为 MF30 旋转非对称光学设计,光能损失少,减少了对比敏感度的下降;另一方面本研究观察时间点为术后 2 年,随着时间的推移,大脑选择性适应也可以提高对比敏感度。MIOL 植入术后可以通过神经适应过程及视网膜神经节细胞对比度的变化促进大脑的适应性和耐受性^[14]。

客观的视觉质量测量我们采用的是基于激光光路追踪原理设计而成的 i-Trace 视觉质量分析仪^[15]。此仪器不同于以前的波前像差仪,它不易受调节误差和其他异常情况干扰,精确定位入眼光线在视网膜上的位置。高阶像差只占人眼像差的 5%~17%,却严重影响视觉质量^[16-18]。Strehl 比值是实际点扩散函数与理想点扩散函数最大焦点强度的比值,其大小与眼观察到点对象时在视网膜上产生点图像的能力有关,应尽可能接近 1(完美光学系统)^[19-20]。折射型 MIOL 的优点是光能利用率高,不同区带产生的光线可在瞳孔区同时存在,其弊端是产生清晰物象的同时,周围模糊的物象必将对其产生干扰。本研究中 2 个组 5 mm 瞳孔

直径下球差比较,差异无统计学意义,与 2 种 IOL 均为零球差设计有关。MIOL 组全眼总高阶像差、慧差、三叶草、二阶散光值高于单焦组,差异有统计学意义;MIOL 组 Strehl 比值小于 SIOL 组,差异有统计学意义。崔崑等^[21]对区域折射型 MIOL 与 SIOL 植入术后 1 个月进行回顾性研究,发现折射型 MIOL 植入术后高阶像差大于 SIOL 植入术后,Strehl 比值小于 SIOL 植入术后,与本研究结果一致。分析其原因可能是 MIOL 将入射光线分配到远近焦点,损失部分光能,且非焦点光线对成像的干扰,降低了成像质量。

MTF 描述的是不同空间频率下物像对比度和光学系统成像质量的关系;MTF 值越大,成像越清晰,视网膜成像质量越好^[22]。另外,MTF 与对比敏感度关系密切。对比敏感度为主观指标,而 MTF 能客观反映 IOL 眼整个屈光系统的光学成像质量。本研究中发现,5 mm 瞳孔直径下 MIOL 组 5、10、15、20、25 和 30 c/d 空间频率的 MTF 值小于 SIOL 组,但差异均无统计学意义,与主观对比敏感度结果一致。

本研究中 MIOL 组视近脱镜率达 98.18%,明显高于 SIOL 组的 52.83%,与林志博等^[23]对区域折射型 MIOL 植入术后随访 3 个月得出的视近脱镜率 91%相近。MIOL 组在近距离、中等距离视物及总体视力方面的满意度评分高于 SIOL 组,2 个组患者对昼视力和夜视力的满意度评分差异无统计学意义。本研究中 MIOL 组视觉干扰现象发生率为 7.27%,稍高于 SIOL 组的 1.89%,但差异无统计学意义,且调查问卷反映这些视觉干扰现象对患者的生活无明显影响。这与 MF30 的非对称设计减少了眩光和光晕发生率有关,也与我们对植入 MIOL 患者的严格筛选及对患者适应术后生活的正确引导相关。

综上所述,与 SIOL 植入术比较,区域折射型 MIOL 植入术可以提供良好且稳定的全程视力和较好的对比敏感度,且光学干扰现象的发生率较低,患者术后满意度高,但仍需增加样本量、延长观察时间进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Jiang Y, Bu S, Tian F, et al. Long-term clinical outcomes after mix and match implantation of two multifocal intraocular lenses with different adds [J/OL]. J Ophthalmol, 2019, 2019: 6789263 [2019-08-15]. <https://www.geenmedical.com/article?id=30755802&type=true>. DOI:10.1155/2019/6789263.
- [2] Pandit RT. Monocular clinical outcomes and range of near vision following cataract surgery with implantation of an extended depth of focus intraocular lens [J/OL]. J Ophthalmol, 2018, 2018: 8205824 [2019-08-18]. <https://www.geenmedical.com/article?id=30647964&type=true>. DOI:10.1155/2018/8205824.

- [3] Alió J, Plaza-Puche AB, Fernández-Buenaga R, et al. Multifocal intraocular lenses: an overview [J]. *Surv Ophthalmol*, 2017, 62 : 611–634. DOI: 10.1016/j.survophthal. 2017. 03. 005.
- [4] Berdahl JP, Hardten DR, Kramer BA, et al. Effect of astigmatism on visual acuity after multifocal versus monofocal intraocular lens implantation [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2018, 44 : 1192–1197. DOI: 10.1016/j.jcrs. 2018. 06. 048.
- [5] Cochener B, Boutillier G, Lamard M, et al. A comparative evaluation of a new generation of diffractive trifocal and extended depth of focus intraocular lenses [J]. *J Refract Surg*, 2018, 34 : 507–514. DOI: 10.3928/1081597X-20180530-02.
- [6] Pilger D, Homburg D, Brockmann T, et al. Clinical outcome and higher order aberrations after bilateral implantation of an extended depth of focus intraocular lens [J]. *Euro J Ophthalmol*, 2018, 28 (8) : 1369–1372. DOI: 10.1177/1120672118766809.
- [7] Alió JL, Plaza-Puche AB, Montalbán R, et al. Visual outcomes with a single-optic accommodating intraocular lens and a low-addition-power rotational asymmetric multifocal intraocular lens [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2012, 38 (6) : 978–985. DOI: 10.1016/j.jcrs. 2011. 12. 033.
- [8] Böhm M, Petermann K, Hemkepler E, et al. Defocus curves of 4 presbyopia-correcting IOL designs: Diffractive panfocal, diffractive trifocal, segmental refractive, and extended-depth-of-focus [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2019, 45 : 1625–1636. DOI: 10.1016/j.jcrs. 2019. 07. 014.
- [9] Camps VJ, Tolosa A, Piñero DP, et al. *In vitro* aberrometric assessment of a multifocal intraocular lens and two extended depth of focus IOLs [J/OL]. *J Ophthalmol*, 2017, 2017 : 7095734 [2019-08-21]. <https://www.geenmedical.com/article?id=29318040&type=true>. DOI: 10.1155/2017/7095734.
- [10] Savini G, Balducci N, Carbonara C, et al. Functional assessment of a new extended depth-of-focus intraocular lens [J]. *Eye (London)*, 2019, 33 (3) : 404–410. DOI: 10.1038/s41433-018-0221-1.
- [11] Ekici Gok Z, Gunduz A, Cankaya C. Effect of fasting on contrast sensitivity in healthy males [J]. *J Ophthalmic Vis Res*, 2019, 14 : 315–320. DOI: 10.18502/jovr.v14i3.4789.
- [12] Robert MM, Alió JL. Distance and near contrast sensitivity function after multifocal intraocular lens implantation [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2003, 29 (4) : 703–711. DOI: 10.1016/s0886-3350(02)01648-6.
- [13] Alió JL, Piñero DP, Plaza-Puche AB, et al. Visual outcomes and optical performance of a monofocal intraocular lens and a new-generation multifocal intraocular lens [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2011, 37 : 241–250. DOI: 10.1016/j.jcrs. 2010. 08. 043.
- [14] Pedrotti E, Mastropasqua R, Bonetto J, et al. Quality of vision, patient satisfaction and long-term visual function after bilateral implantation of a low addition multifocal intraocular lens [J]. *Int Ophthalmol*, 2018, 38 : 1709–1716. DOI: 10.1007/s10792-017-0652-x.
- [15] Fu Y, Kou J, Chen D, et al. Influence of angle kappa and angle alpha on visual quality after implantation of multifocal intraocular lenses [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2019, 45 : 1258–1264. DOI: 10.1016/j.jcrs. 2019. 04. 003.
- [16] Lee CY, Huang JY, Sun CC, et al. Correlation and predictability of ocular aberrations and the visual outcome after quadrifocal intraocular lens implantation: a retrospective longitudinal study [J]. *BMC Ophthalmol*, 2019, 19 : 188–192. DOI: 10.1186/s12886-019-1195-x.
- [17] Gyldenkerne A, Ivarsen A, Hjortdal J. Optical and visual quality after small-incision lenticule extraction [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2019, 45 : 54–61. DOI: 10.1016/j.jcrs. 2018. 08. 026.
- [18] Zhao Y, Wang Z, Tian X, et al. Comparative study of visual function and ocular aberrations of two different one-piece designed hydrophilic acrylic intraocular lens [J]. *Int Ophthalmol*, 2017, 38 (21) : 1–7. DOI: 10.1007/s10792-017-0578-3.
- [19] Xu J, Zheng T, Lu Y. Effect of decentration on the optical quality of monofocal, extended depth of focus, and bifocal intraocular lenses [J]. *J Refract Surg*, 2019, 35 : 484–492. DOI: 10.3928/1081597X-20190708-02.
- [20] Tan QQ, Lin J, Tian J, et al. Objective optical quality in eyes with customized selection of aspheric intraocular lens implantation [J]. *BMC Ophthalmol*, 2019, 19 : 152–157. DOI: 10.1186/s12886-019-1162-6.
- [21] 崔嵬, 杨松霖, 晏晓明. 区域折射型多焦点人工晶状体与非球面单焦点人工晶状体植入术后患者客观视觉质量的短期对比研究 [J]. *中华眼科医学杂志: 电子版*, 2018, 8 (3) : 103–109. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2007.2018.03.002.
- Cui W, Yang SL, Yan XM. A short-term comparative study of objective visual quality between regional refractive multifocal intraocular lens and aspherical unifocal intraocular lens implantation [J]. *Chin J Ophthalmol Med; Elec Edi*, 2018, 8 (3) : 103–109. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2007.2018.03.002.
- [22] 孙岩秀, 郝燕生, 解江冰, 等. 多焦点人工晶状体 Nd:YAG 激光损伤后光学成像质量变化 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2018, 36 (3) : 176–180. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2018.03.004.
- Sun YX, Hao YS, Xie JB, et al. Changes of optical imaging quality of multifocal intraocular lens after Nd:YAG laser injury [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2018, 36 (3) : 176–180. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2018.03.004.
- [23] 林志博, 黄芳, 潘安鹏, 等. 区域折射型多焦点人工晶状体植入术后视觉质量的临床研究 [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2017, 19 (8) : 482–487. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2017.08.006.
- Lin ZB, Huang F, Pan AP, et al. Clinical study of visual quality after regional refractive multifocal intraocular lens implantation [J]. *Chin J Opt Ophthalmol Vis Sci*, 2017, 19 (8) : 482–487. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2017.08.006.

(收稿日期: 2019-09-02 修回日期: 2020-03-12)

(本文编辑: 杜娟)

广告目次

沃丽汀(卵磷脂络合碘片) 广东泰恩康医药股份有限公司……封二

同息通(曲安奈德注射液) 广东省医药进出口公司珠海公司……前插页

博士伦赛乐(氯替泼诺妥布霉素滴眼液) 山东博士伦福瑞达制药有限公司……前插页

中华医学期刊全文数据库 中华医学会杂志社……封三

迈达科技 天津迈达科技股份有限公司……封底