

# 中央孔型有晶状体眼后房型人工晶状体矫正高度近视性屈光不正的疗效

孙成淑, 邓应平

作者单位: (610041) 中国四川省成都市, 四川大学华西医院眼科

作者简介: 孙成淑, 本科, 护师, 研究方向: 角膜病与屈光手术。

通讯作者: 邓应平, 博士, 教授, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 角膜病与屈光手术. [dyp558@163.com](mailto:dyp558@163.com)

收稿日期: 2017-12-19 修回日期: 2018-04-10

## Visual and refractive outcomes of implantable collamer lens with a central hole for high myopia

Cheng-Shu Sun, Ying-Ping Deng

Department of Ophthalmology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China

**Correspondence to:** Ying - Ping Deng. Department of Ophthalmology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China. [dyp558@163.com](mailto:dyp558@163.com)

Received: 2017-12-19 Accepted: 2018-04-10

### Abstract

• **AIM:** To evaluate the efficacy of implantable collamer lens (ICL) - V4c implantation in the correction for high myopia.

• **METHODS:** This retrospective analysis collected twenty-five patients (43 eyes) with high myopia treated with ICL/TICL implantation from September to December 2016 at Department of Ophthalmology, West China Hospital. Routine ophthalmic examinations were performed. The patients were followed 3mo to monitor uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), refractive error, intraocular pressure, corneal endothelial cell count, contrast sensitivity and scores for Quality of Life Impact of Refractive Correction Questionnaire (QIRC). Statistical analyses were performed using repeated measures ANOVA, LSD-*t* test and paired-samples *T* test.

• **RESULTS:** Postoperative UCVA and BCVA were significantly higher than before surgery (all  $P < 0.01$ ). Postoperative spherical mirrors at all time points were lower than before surgery (all  $P < 0.01$ ), and there was no significant difference between the different time point postoperative (all  $P > 0.05$ ). The safety index in 3mo postoperatively was  $1.38 \pm 0.24$  and the effective index was  $1.22 \pm 0.15$ . There was no statistical difference in intraocular pressure between preoperative and postoperative time points ( $F = 1.464, P = 0.215$ ). There

was no statistical difference in endothelial cell density at 3mo after surgery compared to preoperative ( $t = -0.544, P = 0.586$ ). The postoperative Log contrast sensitivity (LogCS) of 12.0 cycles per degree (c/d) and 18.0 c/d were significantly higher compared to the preoperative ( $F = 4.347, P = 0.010; F = 4.539, P = 0.005$ ; respectively), but other (the postoperative LogCS of 3.0 c/d and 6.0 c/d) differences were statistically insignificant ( $F = 1.094, P = 0.354; F = 1.325, P = 0.271$ ; respectively). There was no significant difference in the amount of change in the QIRC scores between preoperative and postoperative ( $F = 2.669, P = 0.094$ ).

• **CONCLUSION:** ICL V4c implantation is a safe and effective method for the correction of high myopia.

• **KEYWORDS:** implantable collamer lens V4c; high myopia; contrast sensitivity; Quality of Life Impact of Refractive Correction Questionnaire

**Citation:** Sun CS, Deng YP. Visual and refractive outcomes of implantable collamer lens with a central hole for high myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(5):963-967

### 摘要

**目的:** 评估中央孔型有晶状体眼后房型人工晶状体 (implantable collamer lens, ICL) —— V4c 植入术矫正高度近视性屈光不正的疗效。

**方法:** 选取 2016-09/12 间在四川大学华西医院眼科近视手术中心行 ICL/TICL 植入术的高度近视性屈光不正患者 25 例 43 眼, 常规检查裸眼视力 (uncorrected visual acuity, UCVA)、最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA)、屈光度、眼压、角膜内皮细胞计数、对比敏感度和屈光矫正对生活质量的问卷 (the quality of life impact of refractive correction questionnaire, QIRC) 评分, 收集术后 1d, 1wk, 1, 3mo 随访数据, 采用重复测量方差分析、LSD-*t* 检验和配对样本 *t* 检验进行数据处理。

**结果:** 术后 UCVA 和 BCVA 较术前提高, 且各个时间点差异均有统计学意义 (均  $P < 0.01$ ); 术后各个时间点等效球镜较术前降低, 差异有统计学意义 (均  $P < 0.01$ ), 且术后各个时间点两两比较差异无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。术后 3mo 安全指数为  $1.38 \pm 0.24$ , 有效指数为  $1.22 \pm 0.15$ 。术前和术后各个时间点眼压的比较, 差异无统计学意义 ( $F = 1.464, P = 0.215$ ), 术后 3mo 内皮细胞密度较术前差异无统计学意义 ( $t = -0.544, P = 0.586$ )。术后高频对比敏感度优于术前水平, 差异有统计学意义 ( $12.0\text{c/d}; F = 4.347, P = 0.010; 18.0\text{c/d}; F = 4.539, P = 0.005$ ); 低频变化差异无统计学意义 ( $3.0\text{c/d}; F = 1.094, P = 0.354; 6.0\text{c/d}; F =$

1.325,  $P=0.271$ )。术后 QIRC 问卷评分与术前比较差异无统计学意义 ( $F=2.669, P=0.094$ )。

**结论:** ICL V4c 植入术是一种安全、有效地矫正高度近视性屈光不正的手术方式。

**关键词:** ICL V4c; 高度近视性屈光不正; 对比敏感度; QIRC 问卷

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.5.50

**引用:** 孙成淑, 邓应平. 中央孔型有晶状体眼后房型人工晶状体矫正高度近视性屈光不正的疗效. 国际眼科杂志 2018;18(5): 963-967

## 0 引言

高度近视 (high myopia) 是指屈光度大于  $-6.00D$  的屈光不正, 目前矫正高度近视的屈光手术主要包括角膜手术和内眼手术。受角膜厚度的限制, 部分高度近视人群不能通过角膜手术完全矫正屈光不正, 而有晶状体眼后房型人工晶状体 (implantable collamer lens, ICL) 植入术不切削角膜, 仅在人的自然晶状体前虹膜后植入一枚矩形可折叠式双凹人工晶状体, 矫正范围广, 近年来越来越多的应用于高度近视的矫正。由 Collamer 胶原聚合材料制作而成的 ICL, 具有良好的生物相容性, 其屈光系数与人类自然晶状体类似。新型中央孔型 ICL V4c 光学区中央及周边有 3 个大小为  $360\mu\text{m}$  的孔, 模拟正常房水流出通道, 无需行虹膜周切口, 使得其植入术成为更为简单并且是可逆的手术。本研究旨在客观评价 ICL V4c 矫正高度近视性屈光不正的临床疗效及手术对患者视觉质量和生活质量的影响。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 所有研究对象自愿参与本研究, 并签署知情同意书。选取 2016-09/12 间四川大学华西医院眼科近视手术中心行 ICL 植入术的高度近视性屈光不正患者 25 例 43 眼, 男 11 例 17 眼, 女 14 例 25 眼, 年龄 20~25 (平均  $23.1\pm 4.7$ ) 岁。术前等效球镜 (spherical equivalent, SE) 为  $-11.25\sim -9.00$  (平均  $-10.19\pm 1.63$ ) D, 裸眼视力 (uncorrected visual acuity, UCVA) 为  $1.398\sim 2.000$  (平均  $1.804\pm 0.217$ ), 最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA) 为  $-0.079\sim 0.301$  (平均  $0.314\pm 0.067$ ), 眼轴长度为  $26.32\sim 28.62$  (平均  $27.48\pm 1.03$ ) mm, 白到白直径为  $10.28\sim 12.56$  (平均  $11.79\pm 0.58$ ) mm, 前房深度为  $2.82\sim 3.48$  ( $3.19\pm 0.24$ ) mm, 中央角膜厚度为  $478\sim 567$  (平均  $523.41\pm 30.70$ )  $\mu\text{m}$ 。入选标准: (1) 自愿行屈光矫正术; (2) 单纯高度近视且无眼底病变患者; (3) 年龄 20~40 岁; (4) 2a 年内屈光度稳定 (增长  $\leq 0.50D$ )。排除标准: (1) 角膜内皮细胞计数  $< 2800$  个/ $\text{mm}^2$ ; (2) 中央前房深度  $< 2.8\text{mm}$ ; (3) 屈光介质混浊; (4) 眼部疾病及全身可能影响眼部或影响眼部愈合的疾病; (5) 妊娠期或哺乳期。

**1.2 方法** 术前检查: (1) UCVA、BCVA: 自然瞳孔和散瞳下电脑验光、检影验光及插片验光; (2) 裂隙灯显微镜检查、散瞳后双目间接检眼镜眼底检查; (3) IOL Master 人工晶状体生物测量仪测量眼轴长度; (4) 非接触式眼压计测量眼压; (5) Sirius 眼前节分析仪测量眼前节; (6) 主视眼测量; (7) 内皮细胞计数; (8) 眼底及前节 OCT 检查; (9) UBM 超声生物显微镜检查; (10) 暗视下对比敏感度检

查; (11) 生活质量的影响问卷 (the quality of life impact of refractive correction questionnaire, QIRC) 评分。所有验光检查由同一位高级验光师完成, 计量资料由同一位眼科技师测量, 测量 3 次取平均值。

**手术方法:** 所有手术均由同一位主任医师完成。ICL 的屈光度根据验光数据、角膜曲率、角膜厚度和前房深度由厂家专用软件计算得出, 晶状体直径根据术前测量白到白值和前房深度结合患者自身情况选择。术前 3d 使用左氧氟沙星滴眼液每天 4 次, 透明质酸钠滴眼液每天 4 次, 两种眼药水至少间隔 10min 使用。患者术前使用复方托吡卡胺滴眼液充分散瞳。手术全程于盐酸奥布卡因表面麻醉下进行。ICL/TICL (Toric implantable collamer lens, TICL) 植入术前 1h 表面麻醉后于裂隙灯下行轴向标记。患者术区常规消毒铺巾, 术者将 ICL/TICL 置入特定推注器中。角膜 9:00 位行约 0.7mm 侧切口, 前房注入医用玻璃酸钠凝胶填充, 于角膜 11:30~12:30 位行 2.75mm 角膜隧道切口。将 ICL/TICL 缓慢推入前房虹膜表面, 在晶状体前补充玻璃酸钠凝胶保护角膜内皮后, 通过侧切口辅助将 ICL/TICL 放入睫状沟。根据 TICL 表面线标记旋转晶状体角度, 使其与预设角膜表面标记重合。确认晶状体位置后, 眼科平衡盐溶液冲洗置换出玻璃酸钠凝胶。前房内注入卡巴胆碱注射液缩瞳, 再次确认晶状体位置, BSS 液冲洗置换卡米可林, 水密角膜切口。术眼结膜囊涂妥布霉素地塞米松眼膏, 无菌纱布遮盖。

术后每 2h 监测眼压及裂隙灯观察前房。术后用药: 左氧氟沙星滴眼液每天 4 次 (使用 2wk); 妥布霉素地塞米松滴眼液每天 4 次 (使用 1wk); 根据需求加用人工泪液。所有患者于术后 1d, 1wk, 1, 3mo 分别随访 UCVA、BCVA、屈光度、角膜内皮细胞计数、对比敏感度及 QIRC 问卷评分。

**评价标准:** 有效性是指术后 UCVA 与术前 BCVA 的比值。屈光手术的安全性是指术后 BCVA 与术前 BCVA 的比值。所有手术目标屈光度为 0, 按照研究对象术后屈光度在  $\pm 0.5D$  和  $\pm 1.00D$  范围来描述可预测性。

**统计学分析:** 采用 SPSS 23.0 软件对数据进行统计学分析。不同空间频率值对比敏感度取对数进行统计学分析, 视力结果转化为 LogMAR 视力进行统计分析。重复测量数据 (BCVA、UCVA、SE、眼压、对比敏感度、QIRC 问卷评分) 采用重复测量方差分析, 不同时间点两两之间的比较采用 LSD- $t$  检验, 配对资料 (角膜内皮细胞计数) 的比较采用配对样本  $t$  检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 手术前后患者视力及屈光度比较** 所有研究对象手术顺利完成, 其视力及屈光度的变化见表 1、图 1。术后 UCVA 较术前提提高, 且各个时间点差异均有统计学意义 (均  $P < 0.01$ ); 术后各个时间点两两比较差异无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。术后 BCVA 较术前提提高, 且各个时间点差异均有统计学意义 (均  $P < 0.01$ ), 术后 1wk 和术后 1mo 两两比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 3mo 较其他时间点两两比较差异有统计学意义 (均  $P < 0.01$ )。术后各个时间点等效球镜较术前降低, 差异有统计学意义 (均  $P < 0.01$ ), 术后各个时间点两两比较差异无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。

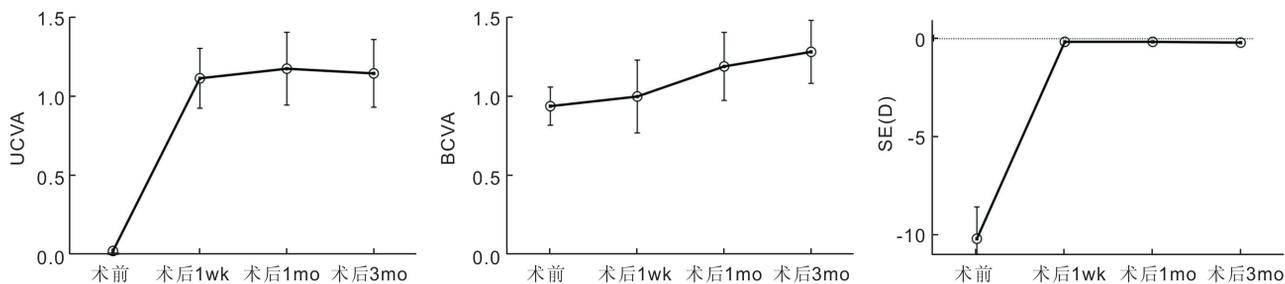


图1 手术前后患者 UCVA、BCVA 和 SE 的变化。

表1 手术前后患者视力及屈光度情况

时间	UCVA(LogMAR)	BCVA(LogMAR)	SE(D)
术前	1.804±0.217	0.314±0.067	-10.186±1.626
术后 1wk	-0.042±0.072	-0.041±0.069	-0.151±0.174
术后 1mo	-0.062±0.088	-0.059±0.070	-0.157±0.218
术后 3mo	-0.052±0.084	-0.103±0.069	-0.192±0.21
<i>F</i>	2252.538	45.314	1469.886
<i>P</i>	<0.01	<0.01	<0.01

**2.2 术后 3mo 患者手术安全指数、有效指数和可预测性情况** 术后 3mo 随访结果显示:手术安全指数为  $1.38 \pm 0.24$ 。所有研究对象术后 BCVA 较术前无丢失,均  $\geq 1.0$ , 其中 47% (20/43) 术后 BCVA 较术前提高 2 行及以上, 40% (17/43) 较术前提高 1 行, 14% (6/43) 较术前无变化。ICL V4c 植入术有效指数为  $1.22 \pm 0.15$ , 术后 3mo UCVA  $\geq 0.8$  的人数占 95% (41/43), UCVA  $\geq 1.0$  占 91% (39/43)。可预测性:95% (41/43) 患者 SE 在  $\pm 0.5D$  以内, 100% (43/43) 患者的 SE 在  $\pm 1.00D$ 。

**2.3 手术前后患者眼压和角膜内皮细胞密度比较** 术前, 术后 1d, 1wk, 1, 3mo 眼压分别为 11.90 ~ 21.30 (平均  $14.67 \pm 3.52$ )、10.80 ~ 22.70 (平均  $15.07 \pm 3.27$ )、9.20 ~ 26.0 (平均  $14.98 \pm 3.92$ )、10.00 ~ 20.50 (平均  $14.59 \pm 2.69$ ) 和 10.30 ~ 20.30 (平均  $14.57 \pm 3.12$ ) mmHg (图 2)。术后当天, 1 例 1 眼患者出现眼压升高, 术后 4h 测得眼压 25.00mmHg, 给予盐酸卡替洛尔滴眼液每天 2 次, 术后 1d 眼压为 22.00mmHg, 术后 1wk 眼压降至正常, 停用盐酸卡替洛尔滴眼液。其余患者未见眼压异常升高。手术前后眼压各个时间点比较, 差异无统计学意义 ( $F=1.464, P=0.215$ )。术前研究对象角膜内皮细胞密度为 2819 ~ 3927 (平均  $3198.87 \pm 309.2$ ) 个/ $\text{mm}^2$ , 术后 3mo 内皮细胞密度为 2768 ~ 3859 (平均  $3127.00 \pm 421.34$ ) 个/ $\text{mm}^2$ , 两者比较差异无统计学意义 ( $t=-0.544, P=0.586$ )。

**2.4 手术前后患者对比敏感度比较** 所有研究对象均在暗视下测量对比敏感度, 取不同空间频率的对比敏感度对数进行统计分析。如图 3 所示, ICL V4c 植入术后研究对象对比敏感度较术前呈升高趋势, 低频 (3.0 和 6.0c/d) 对比敏感度手术前后各时间点比较差异无统计学意义 (3.0c/d:  $F=1.094, P=0.354$ ; 6.0c/d:  $F=1.325, P=0.271$ ), 见表 3。术后各高频 (12.0 和 18.0c/d) 的对比敏感度值均高于术前, 差异有统计学意义 (12.0c/d:  $F=4.347, P=0.010$ ; 18.0c/d:  $F=4.539, P=0.005$ ), 且术后各个时间点与术前水平两两比较差异均有统计学意

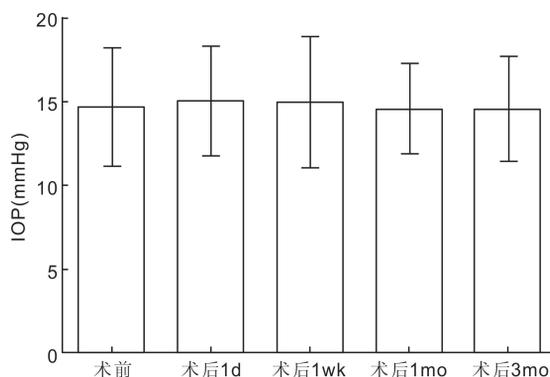


图2 手术前后患者眼压变化情况。

义 (12.0c/d:  $P_{\text{术前 vs 术后1wk}} = 0.003, P_{\text{术前 vs 术后1mo}} = 0.022, P_{\text{术前 vs 术后3mo}} = 0.034$ ; 18.0c/d:  $P_{\text{术前 vs 术后1wk}} = 0.020, P_{\text{术前 vs 术后1mo}} < 0.001, P_{\text{术前 vs 术后3mo}} = 0.010$ ), 术后各个时间点两两比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

**2.5 手术前后患者 QIRC 问卷评分比较** 屈光矫正对生活质量的影 响 (the quality of life impact of refractive correction questionnaire, QIRC) 问卷, 是目前常用的屈光不正患者主观感受的可靠量表之一<sup>[1]</sup>。不仅可以用来评估屈光手术, 同样可以用来评估框架眼镜、隐形眼镜等屈光不正矫正方式对患者的影响。该量表分为 20 项, 涵盖了视功能、眩光等症状、经济负担、舒适度、心理负担等内容。术前 RIRC 问卷评分为  $38.23 \pm 3.74$  分, 术后 1mo 为  $39.21 \pm 2.88$  分, 术后 3mo 为  $39.43 \pm 3.02$  分, 见图 4, 手术前后各时间点 QIRC 问卷评分比较差异无统计学意义 ( $F=2.669, P=0.094$ )。

### 3 讨论

随着屈光手术的安全性、有效性、稳定性的提高, 以及新技术新材料的出现, 越来越多的人选择屈光手术来矫正近视。对于高度近视患者来说, 角膜屈光手术能够矫正的范围不足以满足所有高度近视患者的脱镜需求。ICL 植入术可矫正近视  $-0.50 \sim -18.00D$ , 远视  $+3.00 \sim +10.00D$ , 散光  $-0.50 \sim -6.00D$ , 为高度近视患者脱镜增

表2 手术前后患者对比敏感度比较

时间	LogCS3.0c/d	LogCS6.0c/d	LogCS12.0c/d	LogCS18.0c/d
术前	1.590±0.217	1.734±0.206	1.247±0.275	0.756±0.220
术后1wk	1.562±0.231	1.74±0.265	1.414±0.303	0.894±0.32
术后1mo	1.615±0.144	1.801±0.283	1.381±0.327	0.927±0.274
术后3mo	1.615±0.14	1.792±0.231	1.363±0.306	0.894±0.343
<i>F</i>	1.094	1.325	4.347	4.539
<i>P</i>	0.354	0.271	0.010	0.005

注:LogCS;对比敏感度 Log 值(logarithm of contrast sensitivity measured in cycles per degree)。

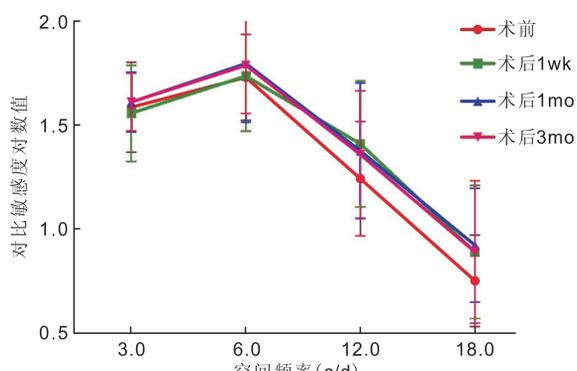


图3 手术前后患者暗视下对比敏感度变化。

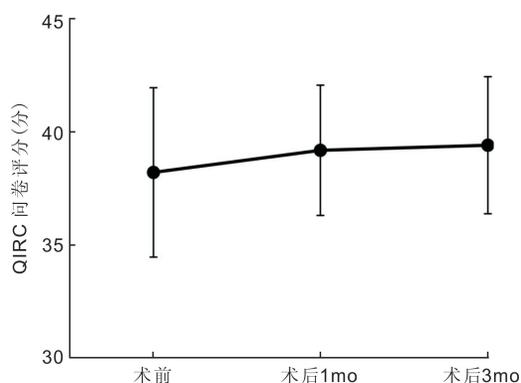


图4 手术前后患者 QIRC 问卷比较。

加了一个选择。V4c 的出现使得手术创伤更小,成为真正的可逆屈光矫正术。本文收集 ICL V4c 植入前后患者的视力、屈光度、眼压、角膜内皮细胞计数、对比敏感度和 QIRC 问卷评分等资料,来评估该手术矫正高度近视的临床疗效。

本次研究中,研究对象平均年龄为 23.1±4.7 岁,平均等效球镜为 -10.19±1.63DS,ICL V4c 植入术后 3mo 安全指数为 1.38±0.24,有效指数为 1.22±0.15,所有研究对象术后 BCVA 较术前无丢失,术后 3mo UCVA ≥ 1.0 的百分比高达 91% (39/43),这与美国的一项 Meta 分析结果类似,该研究指出 ICL 植入的益处高于其手术的风险,具有较好的安全性、有效性<sup>[2]</sup>。ICL 植入眼内,位于正常晶状体前睫状沟内,更靠近人眼屈光系统的节点,这也可能是其术后视力显著提高的原因之一。国外的一些病例对照研究同样表明 ICL V4c 能够安全有效地矫正高度近视,具有与 ICL V4 同样的手术疗效且不需要行虹膜周切术<sup>[3-5]</sup>。ICL V4c 同样具有较好的可预测性,本次研究中术后 3mo 95% (41/43) 患者 SE 在 ±0.5D 以

内,一项随访时间长达 5a 的研究也表明,后房型人工晶状体对于矫正高度近视和散光具有良好的可预测性和稳定性<sup>[6]</sup>。

本次随访过程中,1 例 1 眼患者术后 4h 出现眼压升高 (25.0mmHg),给予降眼压处理后降至正常。印度的一项回顾性研究观察到高眼压的发生在 ICL V4 和 ICL V4c 植入术后分别为 4.85% 和 0.3%,常见原因包括类固醇药物的使用和黏弹剂的残留<sup>[7]</sup>。埃及的一项前瞻性研究显示 ICL V4c 植入后引起的房角变化和眼压变化在 1a 的观察期内都在可接受的生理正常值内<sup>[8]</sup>。国外也曾报道 1 例 ICL V4c 植入术后导致瞳孔阻滞性青光眼,经治疗后视力恢复至 0.6,但瞳孔括约肌丧失收缩功能,保持永久性扩张状态<sup>[9]</sup>。虽然 ICL V4c 的植入对眼压和房角的影响较小<sup>[5,10]</sup>,但仍旧应保持警惕,术中黏弹剂抽吸干净,密切关注患者术后情况,尤其是术后早期的眼前节变化,及时处理可能出现的并发症。总体来看,本研究中研究对象术后眼压变化平稳,术前术后各个时间点差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。在角膜内皮细胞密度方面,术后 3mo 与术前角膜内皮细胞密度比较,差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ),说明手术本身对角膜内皮的影响较小。

ICL V4c 植入术后 1wk 开始,高频对比敏感度就好于术前,且差异有统计学意义;低频对比敏感度相较于术前无统计学差异。视力的测量仅能反映中心视力,对比敏感度值反映的是整个眼球的视敏度,间接代表眼光学系统和视神经系统的功能<sup>[11-13]</sup>。ICL 植入眼内后位于睫状沟内,靠近人眼系统的节点,另外 ICL 植入术后相比框架眼镜矫正近视,加大了视网膜放大效应<sup>[14]</sup>,这也是 ICL 植入术后对比敏感度相较术前提升的原因。在 QIRC 问卷评分方面,术前术后各时间点评分无统计学差异,说明 ICL V4c 植入术本身并未影响患者的生活质量。国内一项回顾性研究评估 42 例 ICL V4c 植入术后的患者,结果显示除 1 例患者出现阅读电子屏幕困难 (2.4%) 外,其余患者都取得了令其满意的结果<sup>[15]</sup>。

中心孔的存在,使得 ICL 植入术不再需要行虹膜周切,优化了房水流出通路的同时也让部分人担心 360μm 的孔径是否会影响视觉质量。一项随访 2a 的针对 ICL V4 和 ICL V4c 的队列研究结果显示,两者矫正高度近视具有相似的疗效,且两者术后视觉质量无统计学差异<sup>[3]</sup>。韩国<sup>[16]</sup>和西班牙<sup>[17]</sup>的研究也分别表明 ICL V4c 的中心孔不影响术后的视觉质量,虽然人工晶状体的偏心,会导致彗差的增加,但在临床上是可忽略的,对患者主观来讲并没有显著的影响。本研究的局限性在于样本量和随访时间

有限,可能导致统计结果存在偏差,但仍具有一定的参考价值。

总之,ICL V4c 植入术矫正高度近视是一种安全、有效的手术方式,且在患者术后视觉质量提升方面具有独到的优势。

#### 参考文献

- 1 Pesudovs K, Garamendi E, Elliott DB. The Quality of Life Impact of Refractive Correction ( QIRC ) Questionnaire: development and validation. *Optom Vis Sci* 2004;22(6):769-777
- 2 Packer M. Meta - analysis and review: effectiveness, safety, and central port design of the intraocular collamer lens. *Clin Ophthalmol* 2016;10(1):1059-1077
- 3 Karandikar S, Bhandari V, Reddy J. Outcomes of implantable collamer lens V4 and V4c for correction of high myopia—a case series. *Nepal J Ophthalmol* 2015;7(14):164-172
- 4 Bhandari V, Karandikar S, Reddy JK, et al. Implantable collamer lens V4b and V4c for correction of high myopia. *J Curr Ophthalmol* 2016;27(3-4):76-81
- 5 Higuera-Esteban A, Ortiz-Gomariz A, Gutiérrez-Ortega R, et al. Intraocular pressure after implantation of the visian implantable collamer lens with centraflow without iridotomy. *Am J Ophthalmol* 2013;156(4):800-805
- 6 Alfonso JF, Baamonde B, Fernández-Vega L, et al. Posterior chamber collagen copolymer phakic intraocular lenses to correct myopia: five-year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(5):873-880
- 7 Senthil S, Choudhari NS, Vaddavalli PK. Etiology and management of raised intraocular pressure following posterior chamber phakic intraocular lens implantation in myopic eyes. *PLoS One* 2016;11(11):e0165469
- 8 Eissa SA, Sadek SH, Eldeeb MW. Anterior chamber angle evaluation following phakic posterior chamber collamer lens with centraflow and its correlation with ICL vault and intraocular pressure. *J Ophthalmol* 2016;2016(6):1-7

- 9 Grover IG, Senthil S, Murthy S, et al. A rare case of pupillary block glaucoma following centraflow implantable collamer lens surgery. *J Glaucoma* 2017[Epub of head]
- 10 Fernández-Vigo J I, Macarro-Merino A, Fernández-Vigo C, et al. Effects of implantable collamer lens v4c placement on iridocorneal angle measurements by fourier - domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2016;162(2):43-52
- 11 Arbelaez MC, Vidal C, Arba Mosquera S. Clinical outcomes of LASIK for myopia using the SCHWIND platform with ocular wavefront customized ablation. *J Refract Surg* 2009;25(12):1083-1090
- 12 De Freitas Santos Paranhos J, Avila MP, Paranhos A Jr, et al. Evaluation of the impact of intracorneal ring segments implantation on the quality of life of patients with keratoconus using the NEI-RQL ( National Eye Institute Refractive Error Quality of life ) instrument. *Br J Ophthalmol* 2010;94(1):101-105
- 13 Saragoussi JJ, Djadi-Prat J, Lebuissou DA, et al. Quality of life after LASIK: part II. Quality of life and satisfaction of a population of patients treated with LASIK. *J Fr Ophthalmol* 2011;34(5):294-302
- 14 Kamiya K, Shimizu K, Kawamorita T, et al. Effects of myopic correction by replacement of spectacles, laser *in situ* keratomileusis, and phakic intraocular lens implantation on modulation transfer function and retinal magnification. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi* 2008;112(6):519-524
- 15 Liu T, Linghu S, Le P, et al. Effects of V4c-ICL implantation on myopic patients' vision-related daily activities. *J Ophthalmol* 2016;2016(9):1-6
- 16 Park MJ, Jeon HM, Lee KH, et al. Comparison of postoperative optical quality according to the degree of decentering of V4c implantable collamer lens. *Int J Ophthalmol* 2017;10(4):619-623
- 17 Pérez-Vives C, Ferrer-Blasco T, Madrid-Costa D, et al. Optical quality comparison of conventional and hole-visian implantable collamer lens at different degrees of decentering. *Am J Ophthalmol* 2013;156(1):69-76