

# 新型中央孔型有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后前房角的变化

马春霞,李文静,高晓唯

引用:马春霞,李文静,高晓唯. 新型中央孔型有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后前房角的变化. 国际眼科杂志 2020;20(9):1607-1611

基金项目:自治区研究生科研创新项目(No.XJ2019G211);乌鲁木齐市卫生计生委科技计划项目(No.201841);解放军第四七四医院重点扶持科研项目(No.2017474003)

作者单位:(830000)中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市,新疆军区总医院全军眼科中心

作者简介:马春霞,在读硕士研究生,研究方向:眼表疾病、白内障治疗。

通讯作者:高晓唯,毕业于第二军医大学,硕士,主任医师,教授,研究方向:眼表疾病、白内障治疗. gxwgaowxw@263.net

收稿日期:2020-02-14 修回日期:2020-08-06

## 摘要

目的:观察新型中央孔型有晶状体眼后房型人工晶状体(ICL)V4c植入术矫正高度近视术后前房角的变化。

方法:前瞻性临床研究。选择高度近视患者150例300眼,均行ICL V4c植入术,记录术前及术后1d,1,3,6mo,1a的视力、眼压、拱高及前房角的变化。采用重复测量方差分析及LSD-*t*检验对数据进行分析。

结果:术后1d,1,3,6mo,1a,裸眼视力(UCVA)恢复情况较术前显著提高( $F=98.2, P<0.01$ );术前与术后各时间点鼻侧AOD500、AOD750、TISA500、TISA750、SSA比较均有差异( $F=108.256, 112.342, 164.856, 316.549, 115.338$ , 均 $P<0.01$ );术前与术后各时间点颞侧AOD500、AOD750、TISA500、TISA750、SSA比较均有差异( $F=102.68, 548.47, 93.37, 316.549, 117.698$ , 均 $P<0.01$ );两侧术后1d,1,3mo各房角参数逐渐降低,两两比较均有差异( $P<0.05$ ),术后3,6mo,1a各房角参数两两相比均无差异( $P>0.05$ )。

结论:ICL V4c植入术后1d,1,3,6mo,1a水平方向各房角参数较术前变小,3mo后基本趋于稳定状态。

关键词:有晶状体眼后房型人工晶状体植入术;高度近视;前房角

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.9.28

## Changes of anterior chamber angle after posterior chamber intraocular lens implantation

Chun-Xia Ma, Wen-Jing Li, Xiao-Wei Gao

Foundation items: Research and Innovation Project of Postgraduate in Autonomous Region (No. XJ2019G211); Urumqi Health and

Family Planning Commission Science and Technology Project (No. 201841); Key Supported Scientific Research Project of PLA 474 Hospital (No.2017474003)

Ophthalmic Center of Xinjiang Military General Hospital, Urumqi 830000, Xinjiang Autonomous Region, China

Correspondence to: Xiao-Wei Gao. Ophthalmic Center of Xinjiang Military General Hospital, Urumqi 830000, Xinjiang Autonomous Region, China. gxwgaowxw@263.net

Received:2020-02-14 Accepted:2020-08-06

## Abstract

• AIM: To observe the changes of anterior chamber angle after posterior chamber intraocular lens (ICL) V4c implantation for high myopia.

• METHODS: Prospective study. ICL V4c implantation was performed on 150 cases (300 eyes) with high myopia, and the changes of visual acuity, intraocular pressure, vault and anterior chamber angle were recorded before and 1d, 1mo, 3mo, 6mo and 1a after operation. Repeated measurement analysis of variance and LSD-*t* test were used to analyze the data.

• RESULTS: After 1d, 1mo, 3mo, 6mo, 1a operation, the recovery of UCVA was significantly higher than that before operation ( $F=98.2, P<0.01$ ); there were statistically significant differences in AOD500, AOD750, TISA500, TISA750 and SSA of nasal side before and after operation ( $F=108.256, 112.342, 164.856, 316.549, 115.338$ ,  $P<0.01$ ); there were statistically significant differences in AOD500, AOD750, TISA500, TISA750 and SSA of temporal side before and after operation ( $F=102.68, 548.47, 93.37, 316.549, 117.698$ , all  $P<0.01$ ); the parameters of each angle decreased gradually in the 1d, 1mo and 3mo after operation on both sides, and there was statistical difference in the two comparisons (all  $P<0.05$ ), but there was no statistical significance in the parameters of each angle in the 3mo, 6mo and 1a after operation (all  $P>0.05$ ).

• CONCLUSION: After ICL V4c implantation, the anterior chamber angle parameters in the horizontal direction of 1d, 1mo, 3mo, 6mo and 1a were smaller than those before operation, and tended to be stable after 3mo.

• KEYWORDS: implantable collamer lens; high myopia; anterior chamber angle

Citation: Ma CX, Li WJ, Gao XW. Changes of anterior chamber angle after posterior chamber intraocular lens implantation. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2020;20(9):1607-1611

## 0 引言

近些年随着电子产品的普及,高度近视的发病率逐年升高,对于高度近视患者而言,角膜屈光手术受到了限

制<sup>[1]</sup>,而有晶状体眼后房型人工晶状体(implantable collamer lens, ICL)植入术打破了角膜屈光手术的限制,可以矫正到-18.00D,特别是-12.00D以上的高度近视<sup>[2]</sup>。随着 ICL 在设计、功能、材料等方面的不断改进,尤其是新型中央孔型后房型人工晶状体(ICL V4c)的诞生,通过中央孔引流房水,避免损伤自身虹膜的前提下降低了瞳孔阻滞引起的青光眼、白内障等并发症的发生,且具有更好的组织相容性。然而 ICL V4c 植入术是将有屈光度的人工晶状体植入后房睫状沟,对眼前段的解剖结构产生一定影响,可能会因房角变小对房水引流产生影响,进一步引起眼压升高等一系列问题,故需要对房角等眼前节相关参数进行深入研究。本文应用高分辨率相干光断层扫描(Cirrus HD-OCT)观察 ICL V4c 植入术后前房角解剖结构的变化,以评价其安全性和稳定性。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

前瞻性临床研究。选择 2018-06/2019-01 行 ICL V4c 植入术的患者 150 例 300 眼,其中男 80 例 160 眼,女 70 例 140 眼,年龄 18~48 岁。术前等效球镜度数 -5.00~-18.00D。纳入标准:(1)屈光度数稳定 2a 以上;(2)角膜内皮细胞密度  $\geq 2\ 500$  个/ $\text{mm}^2$ ;(3)角膜透明;(4)眼压  $< 21$  mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa);(5)术前对手术有合理的预期值且理解手术可能的并发症;(6)停戴软性角膜接触镜 1wk 以上,停戴硬性角膜接触镜 4wk 以上;(7)中央前房深度  $\geq 2.8$  mm。排除标准:(1)瞳孔直径  $> 7.5$  mm;(2)合并其它眼部疾病;(3)癩痕体质、全身胶原性疾病等患者。所有患者均知晓手术过程并签署手术知情同意书。本研究经本院伦理委员会论证和批准。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 术前检查

所有患者均于术前常规行裂隙灯显微镜眼前节及眼底检查、裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、眼压、睫状肌麻痹验光及主觉验光、角膜地形图、OQAS™ II 检查、HD-OCT(黄斑、视盘、房角检查)、Orbscan、超声生物显微镜(UBM)、角膜内皮计数等检查。

#### 1.2.2 手术操作

术前 3d 常规预防性抗生素盐酸左氧氟沙星眼药水点眼 4 次/d, 3d。术前常规清洁术眼并用复方托吡卡胺滴眼液充分散瞳,术眼用 5g/L 盐酸丙美卡因局部麻醉后常规消毒铺巾,冲洗结膜囊后沿角膜缘颞侧行角膜隧道切口,经角膜隧道切口缓慢将 STAAR 折叠式人工晶状体(ICL V4c)植入睫状沟,将黏弹剂由角膜隧道切口前方注入,调节人工晶状体至光学中心居中,若为散光型晶状体则调节轴位正确。吸出黏弹剂,水封密封切口,术毕将抗生素眼膏涂至结膜囊。该组手术均由同一术者完成。

#### 1.2.3 前房角相关参数测量

使用 HD-OCT 收集前房角相关参数,被检查者取坐位,下颌置于下颌托上,调整眼部位置,受检者可看到瞄准光的扫描方向,调整虹膜视口中可见的眼睛区域直到虹膜明确对焦,然后使用控件进行粗调移动颌托,直到角巩膜交界处出现在视野中为止,将扫描对准所需的角巩膜缘位置,进行扫描。首先检查每眼颞侧、鼻侧 2 个象限房角并拍照,各方位至少取 3 张清晰图像,每张图测量 3 次取平均值并记录用仪器自带图像分析软件测量房角相关参数;然后位于瞳孔区,对受检者每一眼进行 3 次测量取平均值。前房角结构参数包括:房角开放距离 500 (angle opening distance at points 500 microm, AOD500)、房角开放距离 750 (angle opening distance at

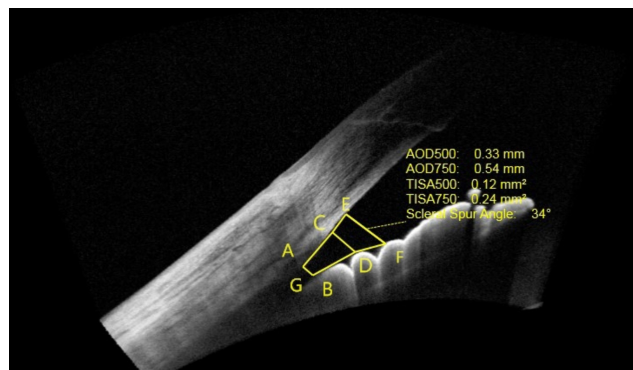


图 1 HD-OCT 房角扫描图 以巩膜突(A点)为顶点,其前 500 $\mu\text{m}$ 处小梁网上的一点(C点)、750 $\mu\text{m}$ 处小梁网上的一点(E点),分别在 A、C、E 点垂直于角膜作一直线与虹膜相交(即 B 点、D 点、F 点)。AOD500:房角开放距离 500, C 和 D 之间的距离;AOD750:房角开放距离 750, E 和 F 之间的距离;TISA500:小梁虹膜面积 500,经过 A、C、D 和 B 点形成闭合圈各条边组成多边形的区域面积;TISA750:小梁虹膜面积 750,经过 A、C、D、B 和 C、E、F、D 点形成闭合圈各条边组成两个四边形的面积之和;SSA:巩膜距角度,由 CAD 形成的角度测量,即在 CA 线和 AD 线相交处测量的角度。

表 1 ICL V4c 植入前后视力、眼压及术后拱高的变化  $\bar{x} \pm s$

时间	UCVA(LogMAR)	眼压(mmHg)	拱高( $\mu\text{m}$ )
术前	1.25 $\pm$ 0.15	16.88 $\pm$ 2.85	-
术后 1d	0.09 $\pm$ 0.36	17.50 $\pm$ 3.00	618.33 $\pm$ 29.65
术后 1mo	0.07 $\pm$ 0.45	16.33 $\pm$ 2.12	589.79 $\pm$ 36.70
术后 3mo	0.07 $\pm$ 0.48	16.27 $\pm$ 2.03	544.86 $\pm$ 124.12
术后 6mo	0.08 $\pm$ 0.41	17.09 $\pm$ 2.32	523.41 $\pm$ 21.51
术后 1a	0.08 $\pm$ 0.43	16.21 $\pm$ 2.16	520.18 $\pm$ 31.06
F	98.2	10.854	185.079
P	<0.001	0.257	<0.001

points 750 microm, AOD750)、小梁虹膜面积 500 (trabecular-iris angle at points 500 microm, TISA500)、小梁虹膜面积 750 (trabecular-iris angle at points 750 microm, TISA7500)、巩膜距角度(scleral spur angle, SSA),见图 1。所有检查均由同一检查者完成。

#### 1.2.4 术后用药及随访

术后采用盐酸左氧氟沙星滴眼液点术眼 1wk, 4 次/d;妥布霉素地塞米松滴眼液点术眼 4wk, 第 1wk 4 次/d, 其后每周递减 1 次;复方托吡卡胺滴眼液 4wk, 1 次/晚。术后定期检查患者屈光度(球镜度、柱镜度、等效球镜度数)、视力(UCVA、BCVA)、眼压,角膜地形图,并用 HD-OCT 检查相关房角参数等检查,同一检查均由同一操作者进行检查。

统计学分析:采用 SPSS21.0 软件对数据进行处理。所有数据满足正态分布,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,手术前后的观察指标比较采用重复测量数据的方差分析。不同时间点的两两比较采用 LSD-t 检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 视力和眼压及拱高变化

术后 1d, 1、3、6mo, 1a 的 UCVA(LogMAR 视力)均优于术前 UCVA, 差异有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。术后各时间点的视力两两比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。术前术后各时间眼压比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后第 1d, 患者有 7 眼眼压升高, 经降眼压处理后恢复正常, 术后 3mo 查眼压分别

表2 ICL V4c 植入前术后鼻侧前房角参数变化

时间	AOD500(mm)	AOD750(mm)	TISA500(mm <sup>2</sup> )	TISA750(mm <sup>2</sup> )	SSA(°)
术前	0.78±0.18	0.99±0.21	0.27±0.08	0.50±0.01	53.97±7.35
术后1d	0.53±0.09	0.57±0.12	0.21±0.04	0.33±0.09	44.07±8.85
术后1mo	0.43±0.12	0.54±0.12	0.17±0.10	0.29±0.07	39.26±9.12
术后3mo	0.39±0.11	0.52±0.15	0.14±0.05	0.25±0.07	37.63±7.66
术后6mo	0.39±0.10	0.52±0.16	0.14±0.04	0.25±0.09	37.37±7.14
术后1a	0.38±0.08	0.51±0.01	0.14±0.05	0.25±0.08	37.23±8.40
<i>F</i>	108.256	112.342	164.856	316.549	115.338
<i>P</i>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表3 ICL V4c 植入前术后颞侧前房角参数变化

时间	AOD500(mm)	AOD750(mm)	TISA500(mm <sup>2</sup> )	TISA750(mm <sup>2</sup> )	SSA(°)
术前	0.86±0.08	0.99±0.08	0.27±0.07	0.50±0.12	55.57±7.84
术后1d	0.55±0.01	0.63±0.12	0.20±0.06	0.33±0.09	43.11±7.85
术后1mo	0.44±0.12	0.57±0.01	0.17±0.02	0.29±0.07	40.64±7.82
术后3mo	0.42±0.11	0.54±0.01	0.14±0.04	0.26±0.15	38.21±7.12
术后6mo	0.42±0.10	0.54±0.13	0.14±0.04	0.26±0.11	37.98±8.21
术后1a	0.41±0.08	0.54±0.01	0.14±0.05	0.25±0.07	37.23±5.78
<i>F</i>	102.68	548.47	93.37	316.549	117.698
<i>P</i>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

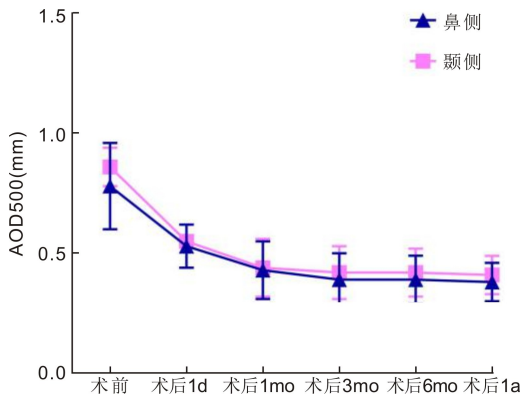


图2 ICL V4c 植入前后鼻侧、颞侧 AOD500 的变化。

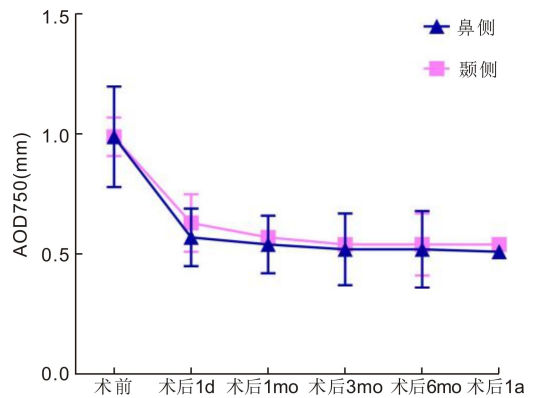


图3 ICL V4c 植入前后鼻侧、颞侧 AOD750 的变化。

为 17、18、13、14、16、15、17mmHg,其余未见眼压升高。术后拱高呈逐渐降低趋势,术后 6mo,1a 较术后 1d,1,3mo 拱高明显降低,分别比较差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),术后 1a 拱高较术后 6mo 略降低,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

## 2.2 前房角变化

**2.2.1 房角开放距离 500** 本研究结果显示,术后鼻侧、颞侧 AOD500 值较术前相比呈明显减小趋势,差异均有统计学意义( $F=108.256,102.68$ ,均  $P<0.01$ ),术后 1d,1,3mo AOD500 逐渐降低,两两比较均有差异( $P<0.05$ ),术后 6mo,1a 分别与术后 1d,1mo 相比,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),术后 3,6mo,1a 的 AOD500 值两两比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2,3,图 2。

**2.2.2 房角开放距离 750** 本研究结果显示,术后鼻侧、颞侧的 AOD750 值较术前相比呈明显减小趋势,差异有统计学意义( $F=112.342,548.47$ ,均  $P<0.01$ ),术后 1d,1,3mo AOD750 逐渐降低,两两比较均有差异( $P<0.05$ ),术后 6mo,1a 分别与术后 1d,1mo 相比,差异均有统计学意义( $P<0.01$ ),术后 3,6mo,1a 的 AOD750 值两两比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2,3,图 3。

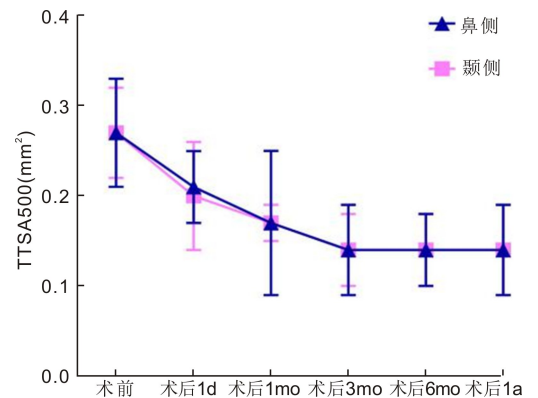


图4 ICL V4c 植入前后鼻侧、颞侧 TISA500 的变化。

**2.2.3 小梁虹膜面积 500** 本研究结果显示,术后鼻侧、颞侧的 TISA500 值较术前相比呈明显减小趋势,差异有统计学意义( $F=164.856,93.37$ ,均  $P<0.01$ ),术后 1d,1,3mo TISA500 逐渐降低,两两比较均有差异( $P<0.05$ ),术后 6mo,1a 分别与术后 1d,1mo 相比,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),术后 3,6mo,1a 的 TISA500 值两两比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2,3,图 4。

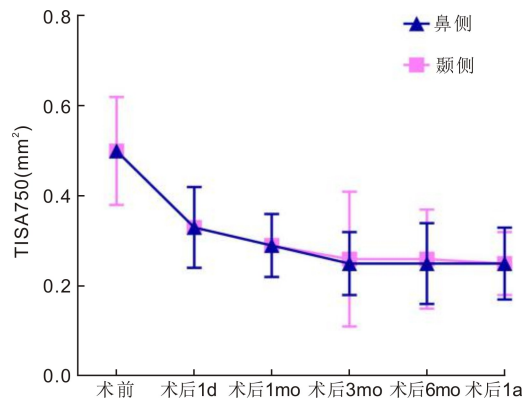


图5 ICL V4c 植入前后鼻侧、颞侧 TISA750 的变化。

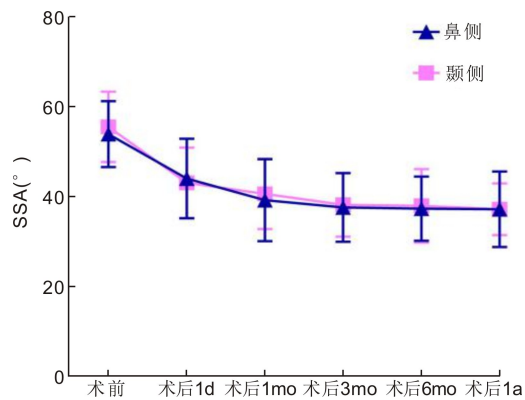


图6 ICL V4c 植入前后鼻侧、颞侧 SSA 的变化。

**2.2.4 小梁虹膜面积 750** 本研究表明,术后鼻侧、颞侧的 TISA750 值较术前相比呈明显减小趋势,差异有统计学意义 ( $F=316.549, 316.549$ , 均  $P<0.01$ ), 术后 1d, 1, 3mo TISA750 逐渐降低, 两两比较均有差异 ( $P<0.05$ ), 术后 6mo, 1a 分别与术后 1d, 1mo 相比, 差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 术后 3, 6mo, 1a 的 TISA750 值两两比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 2, 3, 图 5。

**2.2.5 巩膜距角度** 本研究表明,术后鼻侧、颞侧的 SSA 值较术前相比呈明显减小趋势,差异有统计学意义 ( $F=115.338, 117.698$ , 均  $P<0.01$ ), 术后 1d, 1, 3mo SSA 逐渐降低, 两两比较均有差异 ( $P<0.05$ ), 术后 6mo, 1a 分别与术后 1d, 1mo 相比, 差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 术后 3, 6mo, 1a 的 SSA 值两两比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 2, 3, 图 6。

### 3 讨论

目前 ICL 植入术是目前矫正中高度近视的重要手段之一,相对于角膜屈光手术,以其良好的安全性、稳定及可逆性显示出了独特优势<sup>[3-5]</sup>, 它不切削自身角膜,同时保留了自身晶状体的调节性。尤其是最新一代 ICL V4c 的诞生,通过中央孔引流房水,解决了传统 ICL 术前需行虹膜周切术的缺点,减少了自身眼结构的损伤,已有大量研究证明 ICL 植入能有效地改善患者术后视力及视觉质量<sup>[6-7]</sup>。但是 ICL 植入眼内后,祥脚固定于后房睫状沟,难免与虹膜后表面进行接触,对虹膜产生机械性的前推作用<sup>[8]</sup>,因此术前对房角结构的检查对于术后的安全性至关重要。本研究主要对 ICL V4c 植入术后患者的房角参数进行研究。目前可测量术后房角的常用设备有 OCT、超声生物显微镜 (UBM) 及 Pentacam 眼前节分析系统。UBM 检查较全面,但为接触性检查仪器,对于术后早期患者并不适用<sup>[9]</sup>, Pentacam 对于全周房角测量结果容易出现误

差。本研究采用的 HD-OCT 是一种利用光学对眼组织进行横断面扫描的新型技术,具有更高的扫描速率和时间,可以有效地测量前房角开放程度及前房角病变成像,因其对组织可进行非接触性的、高分辨率的检测而被广泛应用<sup>[10]</sup>。

前房角作为评估发生青光眼危险因素及眼前节变化的重要依据,有研究报道称,ICL V4 植入术后前房角变窄,术后随访 1a 的结果显示:术后前房角宽度  $>30^\circ$  的手术眼平均为 55.8%,且小梁虹膜夹角在钟表位 12:00、3:00、6:00、9:00 位差异无统计学意义,显示了一定的稳定性<sup>[11]</sup>。本研究以 HD-OCT 对 ICL V4c 植入术前后的前房角进行随访观察,发现 AOD500、AOD750、TISA500、TISA750、SSA 术后 1d, 1, 3, 6mo, 1a 各房角参数均较术前显著减小。朱浩斌等<sup>[12]</sup>用 Pentacam 眼前节分析系统测量 3:00、9:00 位的 ACA 大小,3:00 位 ACA 宽度术后  $4.3 \pm 3.2\text{mo}$  较术前减小 36.54%, 9:00 位 ACA 宽度术后 ACA 较术前减小 36.74%, 均较术前显著变小,与本研究结果相似。本研究表明无论颞侧,还是鼻侧术后 AOD500、AOD750、TISA500、TISA750、SSA 术后 1d, 1, 3mo 的各房角参数均显著下降,而在术后 3mo 后逐渐处于稳定。对于术后房角变化的稳定期各个研究报道不一:有研究<sup>[13]</sup>结果发现 ICL V4c 植入术后 1mo 出现明显的角度狭窄,在术后 2a 仍保持稳定;Eissa 等<sup>[14]</sup>还描述了 ICL V4c 植入后房角由术前  $40.1^\circ \pm 5.5^\circ$  至术后 1mo 降至  $25.3^\circ \pm 5.3^\circ$ , 术后 18mo 稳定。按照 Shaffer 分级<sup>[15]</sup>宽角大于  $20^\circ$ , 无潜在的房角关闭的可能;窄角小于  $20^\circ$ , 会发生房角关闭的风险,因此有研究建议术前前房角度小于  $30^\circ$  作为 ICL 植入手术的禁忌证,前房角度大于  $40^\circ$  作为手术适应证<sup>[12]</sup>。Fernández-Vigo 等<sup>[16]</sup>用 OCT 对 27 例 54 眼的 ICL V4c 植入术的患者观察 2a 发现鼻、颞、下象限小梁-虹膜夹角 (trabecular-iris angle, TIA) 变窄 39%~41%, AOD500 鼻、颞、下象限由术前  $813.4 \pm 237.6, 845.1 \pm 305.4$  和  $836.2 \pm 36.4\mu\text{m}$  至术后 1mo 变为  $384.2 \pm 156.8, 354.7 \pm 173.4, 400.6 \pm 136.2\mu\text{m}$ , 2a 后为  $390.1 \pm 166.5, 354.1 \pm 151.9, 402 \pm 125.3\mu\text{m}$ , 研究发现术后 1mo 房角明显变窄, 2a 房角变窄稳定。

ICL 后表面到晶状体前囊前表面的距离称为晶状体的拱高,拱高是 ICL 植入术后影响视觉质量的一个重要指标,拱高过低,人工晶状体与自身晶状体前囊接触,导致晶状体混浊的发生,拱高过高,可将虹膜前推,阻碍房水流出,而致眼压升高<sup>[17]</sup>。本研究对 ICL V4c 植入术后随访 1a 的研究结果发现,术后前 6mo 内拱高下降幅度明显, 6mo 后处于稳定状态,与 Alfonso 等<sup>[18]</sup>研究结果不同,可能与随访时间不同有关。而 Kojima 等<sup>[19]</sup>对植入 ICL 术后 36 眼的拱高变化发现,早期拱高越高,之后拱高减少越明显。影响拱高变化量的因素有瞳孔直径、白到白距离、ICL 度数及 ICL 长度等因素,而拱高的变化对房角产生一定的影响。

本次研究中有 7 眼眼压升高,经降眼压处理后控制在正常范围,其余眼压均在正常范围内。术后早期 (24h 内) 眼压升高多与黏弹剂残留有关,中远期的眼压升高多与房角变窄有关。我们研究发现,术后房角虽然较术前减小,但未见房角关闭,眼压也在正常范围内,与术前眼压相比无明显变化,说明手术虽然改变了房角形态,但并未影响房水的循环。

综上所述,HD-OCT 客观、快速、定量地评估房角结构,可以作为 ICL 植入术后随访的常规检查手段,而且可以多次重复测量。我们认为术后房角应该是变化的过程,而不是一个恒定的值。我们的研究结果提示 ICL V4c 植入术后各房角参数显著变小,本研究的不足之处在于术后随访时间较短,缺乏长期随访数据,远期预后仍然需要长期观察随访。

#### 参考文献

- 1 Zhou Y, Zhang J, Tian L, et al. Comparison of the Ziemer FEMTO LDV femtosecond laser and MoriaM2 mechanical microkeratome. *J Refract Surg* 2012;28(3):189-194
- 2 陈菲菲, 王晓瑛, 周行涛, 等. 飞秒激光制瓣 LASIK 与有晶状体眼后房型 ICL 植入在矫正高度近视术后早期光学质量和客观眼内散射的对比. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2014;16(4):200-205
- 3 Gomez-Bastar A, Jaimes M, Graue-Hernández EO, et al. Long-term refractive outcomes of posterior chamber phakic (spheric and toric implantable collamer lens) intraocular lens implantation. *Int Ophthalmol* 2014;34(3):583-590
- 4 Miao HM, Chen X, Tian M, et al. Refractive outcomes and optical quality after implantation of posterior chamber phakic implantable collamer lens with a central hole (ICL V4c). *BMC Ophthalmology* 2018;18(1):141-147
- 5 汪静, 杨昊. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术对高度近视的疗效. *国际眼科杂志* 2018;18(3):155-157
- 6 He TR, Zhu Y, Zhou JB. Optical quality after posterior chamber Phakic implantation of an intraocular Lens with a central hole (V4c implantable Collamer Lens) under different lighting conditions. *BMC Ophthalmology* 2020;20(1):82-87
- 7 王瑞娜, 郭红亮, 马挺, 等. 有晶状体后房型人工晶状体植入术与飞秒激光 LASIK 术后视觉质量的比较. *中华实验眼科杂志* 2017;35(9):833-837
- 8 Prakash G, Ashok Kumar D, Agarwal A, et al. Evaluation of bilateral minimum thickness of normal corneas based on Fourier-domain optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2010;35(8):1365-1372
- 9 Trindade F, Pereira F, Cronemberger S. Utrasound biomicroscopic

- imaging of posterior chamber phakic intraocular lens. *J Refract Surg* 1998;14:497-503
- 10 Jimrnez-Alfaro I, Benitez del Castillo JM, García-Feijó J, et al. Safety of posterior chamber phakic intraocular lenses for the correction of high myopia: Anterior segment changes after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 2001;108(1):90-99
- 11 汪晓宇, 沈晔, 杜持新, 等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后前房及前房角的超声活体显微镜观察. *中华眼科杂志* 2009;45(10):908-912
- 12 朱浩斌, 贾琰, 周激波. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后前房角的变化及其相关因素. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2014;16(12):708-711
- 13 Fernández-Vigo JI, Macarro-Merino A, Fernández-Vigo C, et al. Impacts of implantable collamer lens V4c placement on angle measurements made by optical coherence tomography: two-year follow up. *Am J Ophthalmology* 2017;181:37-45
- 14 Eissa SA, Sadek SH, El-Deeb 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;2016:1383289
- 15 李凤鸣. *眼科全书*. 北京:人民卫生出版社 1996:1778
- 16 Fernández-Vigo JI, 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. *Ophthalmology* 2016;162(2):43-52
- 17 Kim KH, Shin HH, Kim HM, et al. Correlation between ciliary sulcus diameter measured by 35 MHz ultrasound biomicroscopy and other ocular measurements. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(4):632-637
- 18 Alfonso JF, Lisa C, Abdelhamid A, et al. Three-year follow-up of subjective vault following myopic implantable collamer lens implantation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248(12):1827-1835
- 19 Kojima T, Maeda M, Yoshida Y, et al. Posterior chamber phakic implantable collamer lens: changes in vault during 1 year. *J Refract Surg* 2010;26(5):327-332