

# 无黏弹剂微切口 ICL V4c 植入术后拱高对角膜内皮细胞的影响

王慧娴, 李文静, 张旭, 孙秋萍, 聂媛, 高晓唯

引用:王慧娴,李文静,张旭,等. 无黏弹剂微切口 ICL V4c 植入术后拱高对角膜内皮细胞的影响. 国际眼科杂志 2021;21(7):1240-1243

基金项目:新疆军区总医院北京路医疗区重点扶持科研项目(No.2020jzbj1001);新疆军区总医院北京路医疗区(原解放军第四七四医院)青年培育科研项目(No.2018474Y08)

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(原解放军第四七四医院眼科)

作者简介:王慧娴,毕业于石河子大学,硕士,主治医师,研究方向:屈光手术、眼表疾病。

通讯作者:李文静,毕业于石河子大学,硕士,主任医师,硕士生导师,研究方向:屈光手术、眼表疾病. 123155504@qq.com

收稿日期:2020-11-30 修回日期:2021-06-04

## 摘要

目的:评估无黏弹剂微切口中心孔型植入式透镜(ICL)V4c 植入术后拱高对角膜内皮细胞的影响。

方法:前瞻性非随机对照研究。选取 2017-11/2018-02 于我院行无黏弹剂微切口 ICL V4c 植入术的近视患者 70 例 137 眼,按照术后拱高的大小分为低拱高组( $100\mu\text{m}<\text{拱高}\leq 250\mu\text{m}$ ,37 眼)、中拱高组( $250\mu\text{m}<\text{拱高}\leq 750\mu\text{m}$ ,69 眼)、高拱高组( $750\mu\text{m}<\text{拱高}\leq 900\mu\text{m}$ ,31 眼)。术后随访 1a,观察角膜内皮细胞计数及前房参数的变化。

结果:术后 1wk,三组患者前房深度、前房容积、前房角角度均较术前减小( $P<0.05$ )。三组患者手术前后不同时间的角膜内皮细胞计数无明显差异,术后 1wk,3mo,1a 低拱高组角膜内皮细胞丢失率分别约为 1.2%、1.5%、1.7%,中拱高组分别约为 0.5%、0.7%、1.0%,高拱高组分别约为 1.1%、1.3%、1.4%。

结论:无黏弹剂微切口 ICL V4c 植入术后早期拱高对角膜内皮细胞无明显影响。

关键词:拱高;无黏弹剂 ICL 植入;角膜内皮细胞;角膜内皮细胞丢失率;前房参数

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.7.22

## Effect of the vault on corneal endothelial cells after microincision ICL V4c implantation without viscoelastic

Hui-Xian Wang, Wen-Jing Li, Xu Zhang, Qiu-Ping Sun, Yuan Nie, Xiao-Wei Gao

Foundation items: Key Support Scientific Research Project of Beijing Road Medical District of General Hospital of Xinjiang Military Region (No. 2020jzbj1001); Youth Cultivation Research

Project of Beijing Road Medical District of General Hospital of Xinjiang Military Region (formerly the 474th Hospital of the People's Liberation Army) (No.2018474Y08)

The Ophthalmology Center of the General Hospital of Xinjiang Military Region (formerly the Ophthalmology Department of the 474th Hospital of the People's Liberation Army), Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Correspondence to: Wen-Jing Li. The Ophthalmology Center of the General Hospital of Xinjiang Military Region (formerly the Ophthalmology Department of the 474th Hospital of the People's Liberation Army), Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China. 123155504@qq.com

Received:2020-11-30 Accepted:2021-06-04

## Abstract

• AIM: To evaluate the effect of the vault on corneal endothelial cells after implantation of central hole implantable lens (ICL) V4c without viscoelastic microincision.

• METHODS: Prospective non-randomized controlled study. A total of 70 patients (137 eyes) with myopia who underwent ICL V4c implantation in our hospital from November 2017 to February 2018 were divided into low vault group ( $100\mu\text{m}<\text{vault}\leq 250\mu\text{m}$ , 37 eyes), medium vault group ( $250\mu\text{m}<\text{vault}\leq 750\mu\text{m}$ , 69 eyes) and high vault group ( $750\mu\text{m}<\text{vault}\leq 900\mu\text{m}$ , 31 eyes) according to the size of postoperative vault. After 1a of follow-up, the changes of corneal endothelial cell count and anterior chamber parameters were observed.

• RESULTS: At 1wk after operation, the anterior chamber depth, anterior chamber volume and anterior chamber angle of the three groups were all decreased compared with those before operation ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in corneal endothelial cell count among the three groups at different time points before and after surgery. The loss rate of corneal endothelial cells in the low vault group at 1wk, 3mo and 1a after surgery were about 1.2%, 1.5% and 1.7%, respectively. The loss rate of corneal endothelial cells in the middle vault group were about 0.5%, 0.7% and 1.0%, respectively. The loss rate of corneal endothelial cells in the high vault group were about 1.1%, 1.3% and 1.4%, respectively.

• CONCLUSION: The vault in early period after ICL V4c implantation without viscoelastic microincision had no significant effect on corneal endothelial cells.

• KEYWORDS: vault; ICL implantation without viscoelastic; corneal endothelial cell; corneal endothelial cell loss rate; anterior chamber parameters

**Citation:** Wang HX, Li WJ, Zhang X, *et al.* Effect of the vault on corneal endothelial cells after microincision ICL V4c implantation without viscoelastic. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(7):1240-1243

## 0 引言

可植入式透镜 (implantable contact lens, ICL) 是目前公认的一种安全、有效、微创的屈光不正矫正方法<sup>[1-3]</sup>。角膜内皮细胞丢失是评估 ICL 术后安全性的一项重要指标,其常见原因为 ICL 型号选择过大导致拱高过高、术中操作不当等造成内皮细胞机械性损伤。常规植入术中黏弹剂的使用虽可减少冲洗时对角膜内皮的机械冲击以及与冲洗液的直接接触,从而减少角膜内皮细胞的损伤,但术后黏弹剂的残留易造成术后早期急性高眼压、视力恢复进程缓慢<sup>[4]</sup>。近年来,国内外专家学者致力于改良 ICL 植入术式以减少并发症,简化手术操作步骤,提高手术安全性。本研究采用 2.8mm 微切口无黏弹剂植入术,探讨 ICL 无黏弹剂植入术式是否会损伤角膜内皮细胞,750~900 $\mu\text{m}$  的高拱高是否会造成术后角膜内皮细胞丢失。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 前瞻性非随机对照研究。选取 2017-11/2018-02 于我院接受无黏弹剂微切口 ICL V4c 植入术的近视患者 70 例 137 眼的临床资料。根据术后 1wk 光学相干断层扫描 (OCT) 测量的拱高大小分为低拱高组 ( $100\mu\text{m}<\text{拱高}\leq 250\mu\text{m}$ ) 19 例 37 眼、中拱高组 ( $250\mu\text{m}<\text{拱高}\leq 750\mu\text{m}$ ) 35 例 69 眼、高拱高组 ( $750\mu\text{m}<\text{拱高}\leq 900\mu\text{m}$ ) 16 例 31 眼。纳入标准:(1)符合《中国有晶状体眼后房型人工晶状体植入术专家共识 (2019 年)》<sup>[5]</sup> 的手术适应证;(2)年龄 18~45 岁;(3)近视或合并散光的患者,连续 2a 每年屈光度数变化 $\leq 0.50\text{D}$ ;(4)术前前房深度 (ACD) $\geq 2.8\text{mm}$ ;(5)随访资料齐全。排除标准:(1)合并青光眼、白内障、活动性眼部病变或感染等,患有明显的影响视力的眼底疾病;(2)既往有眼部其他手术病史;(3)术前角膜内皮细胞计数 $< 2000\text{cell}/\text{mm}^2$ ;(4)有全身严重疾病、精神疾病及哺乳期或妊娠期患者。本研究经本院伦理委员会审批通过,所有患者均对本研究知情同意并签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 术前检查** 所有患者均于术前进行常规眼科检查,包括裸眼视力 (UCVA)、最佳矫正视力 (BCVA)、非接触性眼压、角膜水平直径 (Pentacam、Orbscan)、ACD (Pentacam)、前房容积 (ACV, Pentacam)、电脑验光、综合验光、超声生物显微镜 (UBM)、眼 B 超、角膜内皮细胞计数、裂隙灯显微镜、眼底视网膜前置镜等检查,并采用 OCT 进行黄斑、视盘、房角等检查。房角测量方法:使用 Cirrus HD-OCT5000 收集前房角角度 (anterior chamber angle, ACA),嘱患者取坐位,下颌置于下颌托上,调整眼部位置,调整虹膜视野中眼睛区域直到虹膜清晰对焦,使用控件进行粗调移动颌托,直到角膜缘交界处出现在视野中为止,将扫描中心对准角膜缘位置,进行扫描,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。所有检查均由同一检查者完成。ACD、ACV 测量方法:使用 Pentacam 测量,在暗室环境下,嘱患者取坐位,额部紧贴额带,下颌置于下颌托上,粗调下颌架高度使参考线位于睑裂水平,嘱患

者注视旋转轴中心蓝色光带中心的固视目标,微调操纵杆进行瞄准和对焦,测量时要求患者睁大眼睛、保持不动,取成像质量 QS 显示 OK 的测量结果,连续测量 3 次,取平均值。

**1.2.2 手术方法** 术前 30min 使用复方托吡卡胺滴眼液充分散瞳,球结膜表面麻醉后常规消毒铺巾。ICL 装载:取出人工晶状体正面向上放置在装载仓内,持晶状体镊将晶状体拉入前部管内,将装载头卡入推注器,浸入 BSS 液中备用。切口制作:用 2.8mm 一次性角膜穿刺刀沿颞侧角膜缘做一隧道切口,制作切口时尽量避免房水漏出。ICL 植入:注入人工晶状体时利用推注器前段管口密闭角膜隧道切口,以减少房水流出,缓慢将人工晶状体推入前房,ICL 前方两脚襻可以直接推入睫状沟内,等待人工晶状体在前房内展开后,小心从切口处退出推注器,使用调位钩将人工晶状体的其余两脚襻轻轻滑入睫状沟内,调整人工晶状体位置使光学区域居中。水密封口,轻压眼球以检测眼内压是否正常,术毕涂妥布霉素地塞米松眼膏包扎术眼。所有患者手术均由同一位经验丰富的手术医师完成。**1.2.3 术后观察** 所有患者术后定期复查拱高、角膜内皮细胞计数、前房参数 (ACD、ACV、ACA) 的变化,角膜内皮细胞计数的采集固定在角膜中央同一位点,重复 3 次取平均值,所有数据采集均由同一位检查者完成。随访至术后 1a,观察并发症发生情况。

统计学分析:应用 SPSS 22.0 进行数据分析。计量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ( $\bar{x}\pm s$ ) 表示,三组间比较采用单因素方差分析;手术前后比较采用配对样本 *t* 检验;多个时间点重复测量数据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 三组患者基本资料的比较** 术前三组患者年龄、球镜、柱镜、等效球镜度 (SE)、角膜厚度等基本资料比较,差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ),白对白差异有统计学意义 ( $P<0.001$ ),见表 1。术后 1wk,三组患者拱高分别为  $192.95\pm 38.28$ 、 $470.07\pm 78.13$ 、 $801.55\pm 47.43\mu\text{m}$ ,差异有统计学意义 ( $F=781.969, P<0.001$ )。

**2.2 三组患者手术前后前房参数比较** 术后 1wk,三组患者前房深度、前房容积、前房角角度均小于术前,差异均有统计学意义 ( $P<0.01$ ),见表 2。

**2.3 三组患者手术前后角膜内皮细胞计数的比较** 三组患者手术前后不同时间的角膜内皮细胞计数见表 3。三组患者手术前后不同时间的角膜内皮细胞计数比较,差异无统计学意义 ( $F_{\text{组间}}=0.123, P_{\text{组间}}=0.884; F_{\text{时间}}=3.021, P_{\text{时间}}>0.05; F_{\text{时间}\times\text{组间}}=0.195, P_{\text{时间}\times\text{组间}}>0.05$ )。根据“内皮细胞丢失率=(术前角膜内皮细胞数-术后角膜内皮细胞数)/术前角膜内皮细胞数 $\times 100\%$ ”计算术后角膜内皮细胞丢失率,结果显示,术后 1wk, 3mo, 1a 低拱高组角膜内皮细胞丢失率分别约为 1.2%、1.5%、1.7%,中拱高组角膜内皮细胞丢失率分别约为 0.5%、0.7%、1.0%,高拱高组角膜内皮细胞丢失率分别约为 1.1%、1.3%、1.4%。

**2.4 术后并发症情况** 随访至术后 1a,三组患者除在术后 1wk 有个别高血压情况的发生 (低拱高组 1 眼、中拱高组 2 眼、高拱高组 1 眼,发生率分别为 2.7%、2.9%、3.2%),在停用局部外用激素类药物并给予降眼压药物治疗后均在

表1 三组患者术前基本资料的比较

组别	例数/眼数	男/女(例)	年龄	球镜度	柱镜度	SE	角膜厚度	白对白
			( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	( $\bar{x}\pm s$ ,D)	( $\bar{x}\pm s$ ,D)	( $\bar{x}\pm s$ ,D)	( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )	( $\bar{x}\pm s$ ,mm)
低拱高组	19/37	8/11	22.81 $\pm$ 4.05	-9.68 $\pm$ 2.41	-0.95 $\pm$ 1.18	-10.16 $\pm$ 2.49	523.26 $\pm$ 19.28	11.25 $\pm$ 0.30
中拱高组	35/69	17/18	24.01 $\pm$ 5.62	-9.45 $\pm$ 2.63	-1.46 $\pm$ 1.19	-10.18 $\pm$ 2.61	523.28 $\pm$ 15.25	11.39 $\pm$ 0.36
高拱高组	16/31	6/10	24.68 $\pm$ 5.46	-8.48 $\pm$ 1.95	-1.09 $\pm$ 1.07	-9.02 $\pm$ 2.04	523.19 $\pm$ 23.19	11.66 $\pm$ 0.23
$F/\chi^2$		0.596	1.164	2.356	2.669	2.622	1.491	12.179
$P$		0.742	0.316	0.099	0.059	0.061	0.229	<0.001

注:低拱高组:100 $\mu\text{m}$ <术后1wk拱高 $\leq$ 250 $\mu\text{m}$ ;中拱高组:250 $\mu\text{m}$ <术后1wk拱高 $\leq$ 750 $\mu\text{m}$ ;高拱高组:750 $\mu\text{m}$ <术后1wk拱高 $\leq$ 900 $\mu\text{m}$ 。

表2 三组患者手术前后前房参数的比较

组别	ACD(mm)			ACV( $\text{mm}^3$ )			ACA( $^\circ$ )			$\bar{x}\pm s$
	术前	术后1wk	$t/P$	术前	术后1wk	$t/P$	术前	术后1wk	$t/P$	
	低拱高组	3.00 $\pm$ 0.12	2.88 $\pm$ 0.13	8.995/<0.01	191.78 $\pm$ 21.91	117.30 $\pm$ 13.82	25.270/<0.01	55.70 $\pm$ 8.21	43.81 $\pm$ 5.91	
中拱高组	3.18 $\pm$ 0.25	3.07 $\pm$ 0.18	6.380/<0.01	196.08 $\pm$ 26.41	120.68 $\pm$ 17.79	21.702/<0.01	54.99 $\pm$ 6.73	41.59 $\pm$ 6.79	11.234/<0.01	
高拱高组	3.27 $\pm$ 0.22	3.16 $\pm$ 0.19	9.596/<0.01	211.71 $\pm$ 27.13	118.58 $\pm$ 21.17	20.706/<0.01	56.11 $\pm$ 8.90	36.70 $\pm$ 6.84	8.008/<0.01	

注:低拱高组:100 $\mu\text{m}$ <术后1wk拱高 $\leq$ 250 $\mu\text{m}$ ;中拱高组:250 $\mu\text{m}$ <术后1wk拱高 $\leq$ 750 $\mu\text{m}$ ;高拱高组:750 $\mu\text{m}$ <术后1wk拱高 $\leq$ 900 $\mu\text{m}$ 。

表3 三组患者手术前后角膜内皮细胞计数

组别	术前	术后1wk	术后3mo	术后1a
	低拱高组	2674.89 $\pm$ 182.50	2643.78 $\pm$ 166.93	2635.86 $\pm$ 196.07
中拱高组	2660.34 $\pm$ 172.60	2647.61 $\pm$ 154.95	2640.88 $\pm$ 169.36	2634.41 $\pm$ 159.78
高拱高组	2687.33 $\pm$ 183.62	2657.58 $\pm$ 164.41	2651.16 $\pm$ 153.34	2649.71 $\pm$ 155.12

注:低拱高组:100 $\mu\text{m}$ <术后1wk拱高 $\leq$ 250 $\mu\text{m}$ ;中拱高组:250 $\mu\text{m}$ <术后1wk拱高 $\leq$ 750 $\mu\text{m}$ ;高拱高组:750 $\mu\text{m}$ <术后1wk拱高 $\leq$ 900 $\mu\text{m}$ 。

短期内得到有效缓解,其余所有患者均未发现房角狭窄、ICL偏位、色素播散、瞳孔阻滞、晶状体前囊膜下混浊、葡萄膜炎、眼内炎等并发症。

### 3 讨论

角膜内皮细胞是维持角膜透明度及视力稳定的重要保护屏障之一,角膜内皮细胞不可再生,损伤后只能通过邻近细胞的移行、扩张来维持角膜内皮层的完整。角膜内皮细胞丢失和水肿是内眼手术常见并发症,Shaaban等<sup>[6]</sup>研究表明手术损伤是导致早期角膜内皮细胞丢失的重要因素。常规ICL植入术中,黏弹剂的使用在植入ICL时可起到维持前房成形,减少机械操作对角膜内皮细胞损伤的作用,但黏弹剂的残留也大大增加了术后早期高眼压的风险,胡春明等<sup>[7]</sup>认为ICL术后早期高眼压的发生主要原因是黏弹剂在房水中残留引起的一过性眼压升高;Dougherty等<sup>[4]</sup>认为黏弹剂常常难以彻底清除,进而影响患者术后眼压及视力恢复。因此探究改良术式,既能减少手术操作时间又能在避免术后高眼压的前提下减少对角膜内皮细胞的损伤,对于保障眼部手术远期临床疗效非常重要。

正常情况下,角膜内皮细胞密度会随着年龄增长而降低,非接触性角膜内皮镜作为无创的检测方式,可以直观观测角膜内皮细胞的形态,并可计算角膜内皮细胞密度、面积等,且在角膜中央检测的重复性高。近年来国内外众多学者针对ICL植入术后角膜内皮细胞丢失率进行了大量观察,Edelhauser等<sup>[8]</sup>指出,ICL植入术后3、12mo,2、3a角膜内皮细胞平均损失2.1%、0.9%、2.3%、3.2%;毕伍牧等<sup>[9]</sup>研究改良ICL植入术(术中2.8mm透明角膜单切口、ICL装载时使用极少量黏弹剂、ICL植入前免前房黏弹剂

等)术后6mo,1、2a患者累积角膜内皮细胞丢失率分别为4.70%、7.59%、9.63%;Goukon等<sup>[10]</sup>比较了有孔型和无孔型ICL植入术后2a中央角膜内皮细胞丢失率分别为0.3%和1.1%;李海燕等<sup>[11]</sup>研究认为无黏弹剂ICL植入过程中的操作不会引起角膜内皮细胞的额外损伤,术后1wk角膜内皮细胞丢失率为1.0%,其作用与应用黏弹剂的术式相当。众多研究观测到的角膜内皮细胞丢失率略有差异,而早期研究的角膜内皮细胞丢失率相对近期研究偏高,分析主要与选取的样本量较小、手术操作技术的日臻成熟、术中操作技巧的普及及测量过程中产生的误差相关。本研究采用2.8mm微切口无黏弹剂ICL V4c植入术式,使得ICL植入时在前房内可以迅速展开,同时节省了冲洗黏弹剂的时间,大大减化了在前房内的操作步骤,有效减少与角膜内皮接触的机会,从而减小了整个手术过程对角膜内皮造成的机械损伤风险,本研究中测得低拱高组术后1wk,3mo,1a角膜内皮细胞丢失率为1.2%、1.5%、1.7%,中拱高组术后1wk,3mo,1a中央角膜内皮细胞丢失率为0.5%、0.7%、1.0%,高拱高组术后1wk,3mo,1a中央角膜内皮细胞丢失率为1.1%、1.3%、1.4%,各组手术前后不同时间角膜内皮细胞计数差异无统计学意义,因此,无黏弹剂微切口ICL V4c植入术后早期未对角膜内皮细胞产生影响,表明无黏弹剂微切口ICL V4c植入术安全有效。

拱高为人工晶状体后表面到晶状体前表面的垂直距离。术后理想拱高(250~750 $\mu\text{m}$ )<sup>[12-13]</sup>是评价ICL植入术安全性的关键因素。Fernandes等<sup>[14]</sup>研究表明拱高过高可能引起前房变浅、角膜内皮损伤等。本研究发现,术后不同拱高组患者角膜内皮细胞计数无差异,因此750 $\mu\text{m}$ <拱高 $\leq$ 900 $\mu\text{m}$ 的高拱高未造成术后早期角膜内皮细胞数目

下降。本研究随访时间为1a,无黏弹剂微切口 ICL V4c 植入术式及高拱高长期对角膜内皮细胞的影响有待进一步观察随访。

综上所述,ICL 植入术属于微创手术,在追求更佳视觉质量的同时,减少眼球的损害显得尤为重要。无黏弹剂微切口 ICL V4c 植入术及  $750\mu\text{m}<\text{拱高}\leq 900\mu\text{m}$  的高拱高在术后早期对角膜内皮细胞损伤很小,该术式安全可靠,大大减少了手术时间及操作步骤。

#### 参考文献

- 1 Sachdev GS, Singh S, Ramamurthy S, *et al.* Comparative analysis of clinical outcomes between two types of posterior chamber phakic intraocular lenses for correction of myopia and myopic astigmatism. *Indian J Ophthalmol* 2019; 67(7): 1061-1065
- 2 Kocová H, Vlková E, Michalčová L, *et al.* Implantation of posterior chamber phakic intraocular lens for myopia and hyperopia - long-term clinical outcomes. *J Fr Ophthalmol* 2017; 40(3): 215-223
- 3 Choi JH, Lim DH, Nam SW, *et al.* Ten-year clinical outcomes after implantation of a posterior chamber phakic intraocular lens for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2019; 45(11): 1555-1561
- 4 Dougherty PJ, Priver T. Refractive outcomes and safety of the implantable collamer lens in young low - to - moderate myopes. *Clin Ophthalmol* 2017; 11: 273-277
- 5 中华医学会眼科学分会眼视光学组. 中国有晶状体眼后房型人工晶状体植入术专家共识(2019年). *中华眼科杂志* 2019; 55(9): 652-657

- 6 Shaaban YM, Shaaban YM, Badran TAF. Three-year effect of phakic intraocular lenses on the corneal endothelial cell density. *Clin Ophthalmol* 2020; 14: 149-155
- 7 胡春明,汪辉,谢汉平,等. 有晶体眼后房型人工晶状体植入81眼术后早期高眼压的原因分析. *第三军医大学学报* 2012; 34(7): 680-681
- 8 Edelhauser HF, Sanders DR, Azar R, *et al.* Corneal endothelial assessment after ICL implantation. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30(3): 576-583
- 9 毕伍牧,孙康,钟林辉,等. 中央孔型 ICL 植入术中的改良技巧及 2a 临床应用观察. *国际眼科杂志* 2019; 19(7): 1208-1211
- 10 Goukon H, Kamiya K, Shimizu K, *et al.* Comparison of corneal endothelial cell density and morphology after posterior chamber phakic intraocular lens implantation with and without a central hole. *Br J Ophthalmol* 2017; 101(11): 1461-1465
- 11 李海燕,郭琳,杨文,等. 微切口无黏弹剂有晶状体眼后房型人工晶状体植入术治疗高度近视. *眼科新进展* 2019; 39(6): 544-548
- 12 Güell JL, Morral M, Kook D, *et al.* Phakic intraocular lenses part 1: historical overview, current models, selection criteria, and surgical techniques. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36(11): 1976-1993
- 13 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
- 14 Fernandes P, González - Méijome JM, Madrid - Costa D, *et al.* Implantable collamer posterior chamber intraocular lenses: a review of potential complications. *J Refract Surg* 2011; 27(10): 765-776