

# 晶状体矢高对有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后拱高的影响

王 静,汪卓贇,徐 婷,陶黎明

引用:王静,汪卓贇,徐婷,等.晶状体矢高对有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后拱高的影响.国际眼科杂志 2021;21(2):377-381

基金项目:安徽省教育厅高等学校省级质量工程项目(No.2019sjjd86);安徽医科大学第二附属医院临床培育计划(No.2020LCZD09)

作者单位:(230601)中国安徽省合肥市,安徽医科大学第二附属医院眼科

作者简介:王静,毕业于安徽医科大学,博士,副主任医师,研究方向:屈光手术、眼视光学。

通讯作者:陶黎明,毕业于中国科学技术大学,博士,主任医师,眼科主任,研究方向:屈光手术、白内障. [taolimingchina@163.com](mailto:taolimingchina@163.com)

收稿日期:2020-04-23 修回日期:2020-12-30

## 摘要

目的:研究眼前节光学相干断层扫描(AS-OCT)所测量的晶状体矢高(CLR)与眼前节参数的关系,及CLR对有晶状体眼后房型人工晶状体植入术(PPC-ICL)术后拱高的影响。

方法:本次研究为回顾性研究。选取2017-07/2018-07在安徽医科大学第二附属医院眼科行PPC-ICL患者40例80眼,采用超声生物显微镜测量眼的水平睫状沟直径(hSTS)及晶状体曲率(LC),Pentacam眼前节分析仪测量水平白到白直径(hWTW)、前房深度(ACD)及术后拱高。AS-OCT测量CLR和水平径线的两虹膜角膜夹角连线(ATA)。

结果:CLR与ACD( $r=-0.706, P<0.01$ )、术后1a的拱高( $r=-0.509, P<0.01$ )负相关,CLR与LC正相关( $r=0.667, P<0.01$ ),与hWTW( $r=0.123, P=0.275$ )、ATA( $r=0.208, P=0.065$ )、hSTS( $r=0.147, P=0.194$ )无相关性,而ACD与术后1a拱高有正相关性( $r=0.680, P<0.01$ )。

结论:CLR与ACD、LC有明显相关性,对PPC-ICL术后拱高的预测有一定作用。

关键词:近视;有晶状体眼人工晶状体植入术;晶状体矢高;拱高

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.2.39

## Effect of crystalline lens rise on the vault after implantation of phakic posterior chamber implantable collamer lens

Jing Wang, Zhuo - Yun Wang, Ting Xu, Li - Ming Tao

Foundation items: Colleges and Universities Provincial Quality

Engineering Project of Anhui Provincial Department (No.2019sjjd86); Clinical Research Cultivation Program of the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University (No.2020LCZD09) Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China

Correspondence to: Li - Ming Tao. Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China. [taolimingchina@163.com](mailto:taolimingchina@163.com)

Received:2020-04-23 Accepted:2020-12-30

## Abstract

• AIM: To investigate the relationship between crystalline lens rise (CLR) measured by anterior segment - optical coherence tomography (AS-OCT) and parameters of the anterior segment. And also measure the effects of CLR on the vault after phakic posterior chamber implantable collamer lens (PPC-ICL) implantation.

• METHODS: The study included 80 eyes of 40 patients who underwent PPC-ICL implantation at the Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, from July 2017 to July 2018, to measure the sulcus - to - sulcus (hSTS) distance of the eyes using a Compact Touch STS ultrasound biomicroscope and lens curvature (LC), Pentacam was used to measure horizontal - white - to - white (hWTW), anterior chamber depth (ACD) and the vault one year after the operation. Moreover, AS - OCT was used to measure the CLR and horizontal iridocorneal angle - to - iridocorneal angle diameter (ATA).

• RESULTS: CLR was negatively correlated with ACD ( $r=-0.706, P<0.01$ ) and vault one year after the operation ( $r=-0.509, P<0.01$ ); however, it was positively correlated with LC ( $r=0.667, P<0.01$ ). There was no correlation between CLR and hWTW ( $r=0.123, P=0.275$ ), ATA ( $r=0.208, P=0.065$ ) and hSTS ( $r=0.147, P=0.194$ ). One year after the operation, there was a positive correlation between the vault and ACD ( $r=0.680, P<0.01$ ).

• CONCLUSION: CLR has obvious correlation with ACD and LC, arch height after PPC-ICL and has a specific effect on the prediction of the vault after PPC-ICL implantation.

• KEYWORDS: myopia; phakic posterior chamber implantable collamer lens; crystalline lens rise; vault

Citation: Wang J, Wang ZY, Xu T, et al. Effect of crystalline lens rise on the vault after implantation of phakic posterior chamber implantable collamer lens. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2021;21(2):377-381

## 0 引言

有晶状体眼后房型人工晶状体植入术(phakic posterior chamber implantable collamer lens, PPC-ICL)自应用于近视患者以来,安全性和有效性良好<sup>[1-2]</sup>。但术后拱高(vault)即植入的人工晶状体后表面与自然晶状体前表面之间的距离决定了该手术的安全性,一般认为250~750 $\mu\text{m}$ 为理想拱高,术后较安全<sup>[3]</sup>。拱高的大小主要取决于后房型人工晶状体(implantable collamer lens, ICL)的尺寸,而STAAR公司推荐ICL尺寸主要依赖于两个因素:水平白到白直径(horizontal white-to-white corneal diameter, hWTW)和前房深度(anterior chamber depth, ACD)。但部分患者利用hWTW和ACD选择ICL尺寸后不能达到理想拱高,因此很多专家希望依赖于其他的生物指标,来增加ICL尺寸选择的准确性,如虹膜色素到虹膜色素末端距离<sup>[4]</sup>、角膜曲率<sup>[5]</sup>、水平睫状沟直径(horizontal sulcus-to-sulcus, hSTS)、巩膜突距离<sup>[6]</sup>、晶状体的厚度<sup>[7]</sup>、眼轴长度<sup>[8]</sup>和晶状体矢高(crystalline lens rise, CLR)<sup>[6]</sup>等。早在2006年,Baikoff<sup>[9]</sup>将CLR定义为水平虹膜角膜夹角连线与晶状体前极顶点之间的距离,发现前房角支撑型晶状体植入眼内后,出现色素播散综合征的病例,其中70%发现CLR值大于600 $\mu\text{m}$ ,认为CLR值对选择PPC-ICL晶状体尺寸有影响。本研究旨在分析CLR及其他眼前节生物参数与ICL术后拱高的关系,为临床医生选择ICL尺寸做为参考。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 本次研究为回顾性研究。选取2017-07/2018-07在安徽医科大学第二附属医院眼科行PPC-ICL患者40例80眼。纳入标准:(1)年龄为18~50岁;(2)术前患者屈光度数:球镜 $>-0.75\text{D}$ ,柱镜 $<-6.00\text{D}$ ,且屈光度数1a内增长小于0.50DS;(3)ACD $\geq 2.8\text{mm}$ ;(4)角膜内皮细胞计数 $>2500\text{cell}/\text{mm}^2$ ;(5)除近视、散光、高度近视眼底改变外,无其他眼部疾病史。排除标准:(1)糖尿病、高血压等全身疾病、精神疾病、哺乳期或妊娠期患者;(2)既往有眼部其他手术史。本研究遵循《赫尔辛基宣言》并经安徽医科大学第二附属医院伦理委员会批准。所有的患者均签署了知情同意书。纳入患者年龄为18~35(平均24.40 $\pm$ 5.76)岁,等效球镜度数-5.88~-18.50(平均-10.51 $\pm$ 3.18)D。

**1.2 方法** 所有患者均由两位经验丰富的医师手术,采用中央孔型ICL即V4c晶状体,型号的选择为根据Pentacam眼前节分析仪测量的hWTW和ACD值输入STAAR公司网址后得出。其中ICL尺寸分别为12.1为12眼,12.6为44眼,13.2为24眼。采用Compact Touch STS超声生物显微镜(ultrasound biomicroscope, UBM)测量眼的hSTS及晶状体曲率(lens curvature, LC)即晶状体前极顶点和STS测量之间的距离。Pentacam眼前节分析仪测量hWTW、ACD和术后1a拱高。使用眼前节光学相干断层扫描(AS-OCT)测量时,在明亮光线下,将患者下颌放在下颌托上,额头紧贴额托,嘱患者紧盯前方光标,AS-OCT选择前房角模式,仪器自动捕获图像后,得出角膜中央厚度(central corneal thickness, CCT)、两虹膜角膜夹角连线(horizontal iridocorneal angle-to-iridocorneal angle diameter, ATA)、

CLR、ACD。所有检查由同一位熟练操作者进行检查。PPC-ICL手术前后拱高见图1、2。

统计学分析:采用SPSS 16.0软件进行Pearson相关分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 术前眼前节参数及术后1a拱高结果** 纳入患者术前hWTW直径为11.10~12.20(11.55 $\pm$ 0.34)mm, hSTS直径为10.66~11.86(11.40 $\pm$ 0.35)mm, ATA为11.00~12.33(11.64 $\pm$ 0.39)mm, ACD为2.84~3.61(3.21 $\pm$ 0.24)mm, LC为0.16~0.66(0.48 $\pm$ 0.15)mm, CLR为-481~116(-160.42 $\pm$ 180.92) $\mu\text{m}$ 。术后1a拱高为150~990(487.70 $\pm$ 179.20) $\mu\text{m}$ 。根据术后拱高不同分为三组,各组术前眼前节参数见表1。

**2.2 眼前节参数之间及与术后1a拱高相关性** CLR与ACD负相关( $r=-0.706, P<0.01$ ),见图3。CLR与LC正相关( $r=0.667, P<0.01$ ),见图4。CLR与hSTS无明显相关性( $r=0.147, P=0.194$ ),见图5。CLR与ATA无明显相关性( $r=0.208, P=0.065$ ),见图6。CLR与hWTW无明显相关性( $r=0.123, P=0.275$ ),见图7。CLR与术后1a拱高负相关( $r=-0.509, P<0.01$ ),见图8。ACD与术后1a拱高正相关( $r=0.680, P<0.01$ ),见图9。

## 3 讨论

由于术后拱高决定了PPC-ICL手术的安全性,如术后拱高未达到理想范围,患者有发生青光眼、白内障、葡萄膜炎<sup>[10-11]</sup>的可能,而STAAR公司推荐ICL尺寸仅采用ACD和hWTW,因此众多学者希望利用多种眼生物参数来提高ICL尺寸选择的准确性。由于ICL植入于水平睫状沟,因此有学者利用UBM测量的LC和hSTS做为新型预测ICL尺寸的参数指标<sup>[12]</sup>, Optimal ICL size (mm, in BSS) = 3.75 + 0.46 $\times$ (hSTS) + 0.95 $\times$ (ACD) + 1.25 $\times$ (STSL), 其中STSL为晶状体前表面面积(anterior crystalline lens surface)。而Zheng等<sup>[13]</sup>利用UBM测量,认为预测术后拱高可使用下列公式: vault (mm) = 1.785 + 0.017 $\times$ ACA + 0.051 $\times$ Lenscur - 0.203 $\times$ WTW, 其中ACA为前房面积(anterior chamber area), Lenscur为晶状体前表面中央曲率半径(central curvature radius of the anterior surface of the lens)。这些研究均表明晶状体前表面对ICL晶状体尺寸和术后拱高有影响。但Meta分析<sup>[14]</sup>表明依据hSTS与hWTW两者计算所得的术后拱高其临床结果及统计分析无明显差异。且UBM测量受到检查者的手法、仪器的分辨率、患者眼球偏位等影响,重复率欠佳。而AS-OCT为非侵入检查,测量图像清晰、重复性好,因此有学者认为可利用AS-OCT测量的ATA值计算ICL长度<sup>[15]</sup>。Nakamura等<sup>[6]</sup>利用多元回归分析开发了NK-公式, Optimal ICL size (mm, in balanced salt solution) = 4.20 + 0.719 $\times$ (ACW) (mm) + 0.655 $\times$ (CLR) (mm), 其中ACW为鼻侧睫状突到颞侧睫状突之间的距离(anterior chamber width),说明CLR值与ICL尺寸大小相关,这与我们的研究结果相似。而ICL长度和ATA亦是决定术后拱高的重要因素<sup>[16]</sup>。徐靖等<sup>[17]</sup>研究发现术后拱高受术前等效球镜、ICL度数和长度的影响。崔同峰等<sup>[18]</sup>发现后房角度数越小,拱高越大,尤其是后房角 $<30^\circ$ ,会导致更高的拱高。

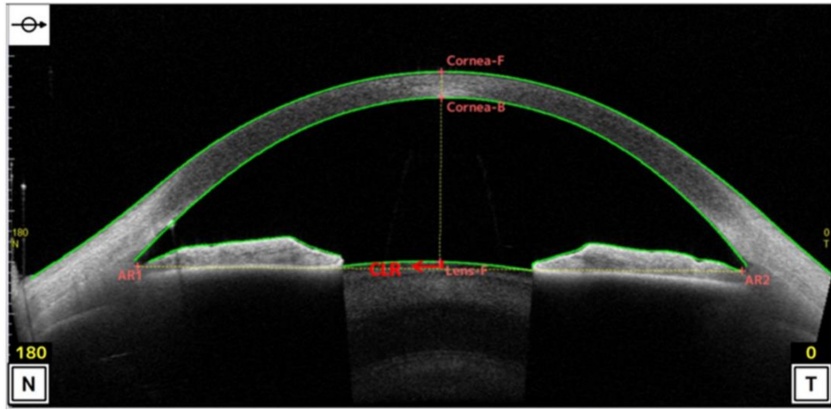


图1 AS-OCT 前房角模式显示 PPC-ICL 术前眼前节参数 CCT、ATA、CLR、ACD。

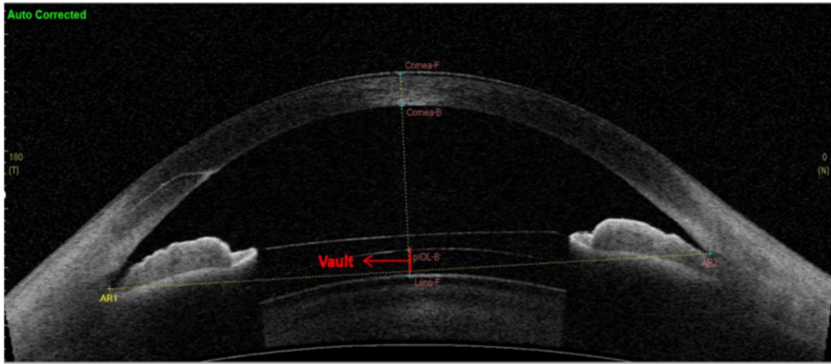


图2 AS-OCT 前房角模式显示 PPC-ICL 术后 1a 拱高。

表1 术后 1a 不同拱高患者术前眼前节参数

分组	眼数	hWTW (mm)	hSTS (mm)	ATA (mm)	ACD (mm)	LC (mm)	CLR (μm)	术后 1a 拱高 (μm)
<250μm	4	11.38~11.46	10.88~11.05	11.12~11.20	3.05~3.12	0.43~0.51	-228~-160	150~190
		(11.42±0.04)	(10.96±0.09)	(11.16±0.39)	(3.09±0.30)	(0.47±0.04)	(-197.02±3.24)	(170.00±18.26)
250~750μm	68	11.10~12.20	10.66~11.86	11.00~12.33	2.84~3.56	0.16~0.66	-481~-116	300~740
		(11.55±0.36)	(11.40±0.35)	(11.66±0.39)	(3.19±0.24)	(0.49±0.15)	(-137.82±184.65)	(466.71±132.48)
>750μm	8	11.20~12.20	10.70~11.83	11.00~12.32	3.14~3.61	0.24~0.61	-463~-180	760~990
		(11.62±0.39)	(11.55±0.39)	(11.71±0.48)	(3.46±0.19)	(0.42±0.16)	(-342.32±115.01)	(825.00±99.14)

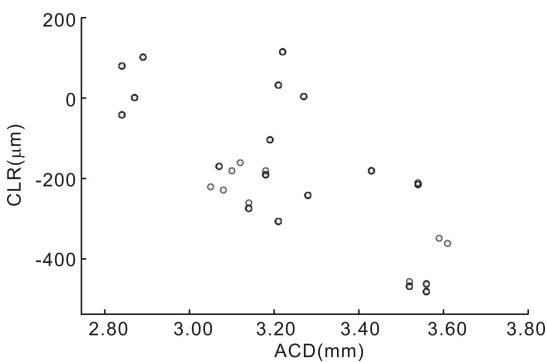


图3 CLR 与 ACD 的相关性。

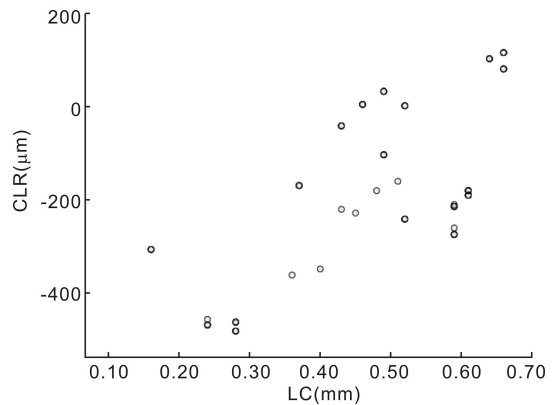


图4 CLR 与 LC 的相关性。

由此可见,国内外研究均表明不能仅采用 hWTW 和 ACD 作为选择 ICL 尺寸的依据,多种眼生物参数均会影响到术后拱高。本研究证实了 CLR 作为反映晶状体前凸度的数值与术后拱高具有负性相关性,而其与反映眼球横径之间如 hWTW 及 ATA、hSTS 的数值没有相关性。若 ICL 尺寸在临界值时,CLR 值较低,可选择小一号尺寸,反之 CLR 值较高,可选择大一号尺寸。但由于本研究使用了明亮光线下 AS-OCT 测量出的 CLR 结果,光亮度不同,虹膜压力

不同,CLR 及拱高的变化是否会发生,将是我们的下一步的研究方向。

其他研究也强调了 ACD 与拱高之间的关系。Seo 等<sup>[19]</sup>发现按照 STAAR 公司的建议选择 ICL 尺寸时,如果术前 ACD 大于正常值,则术后拱高似乎比预期的要大,且 CLR 和 ACD 呈负相关性。这与我们的研究结果相似,ACD 越大,晶状体前表面凸度越小,CLR 值较小。Lee



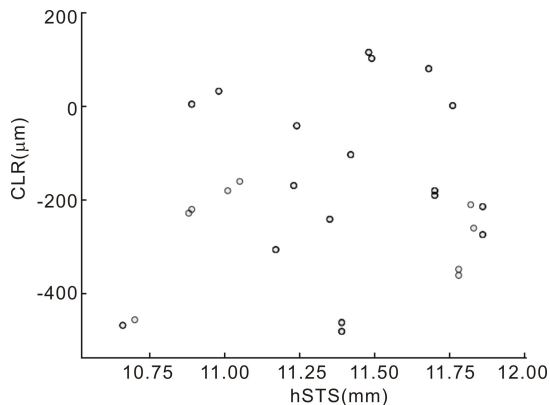


图5 CLR与hSTS的相关性。

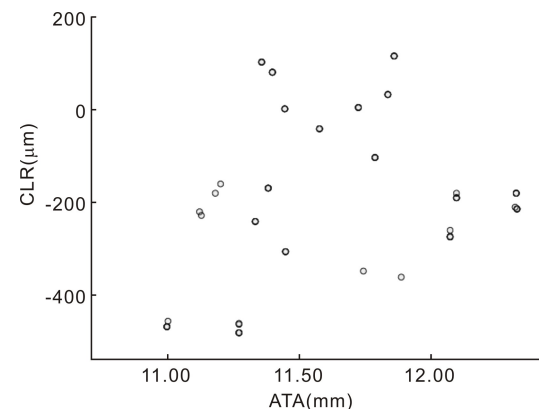


图6 CLR与ATA的相关性。

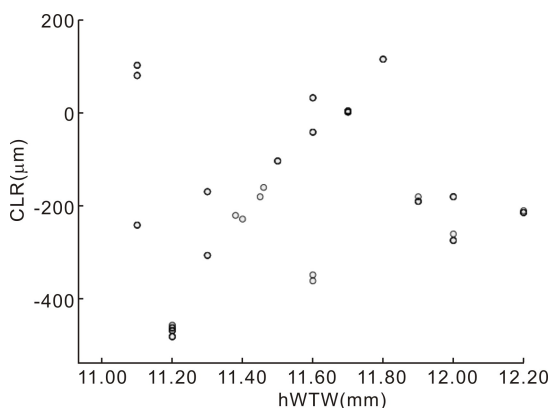


图7 CLR与hWTW的相关性。

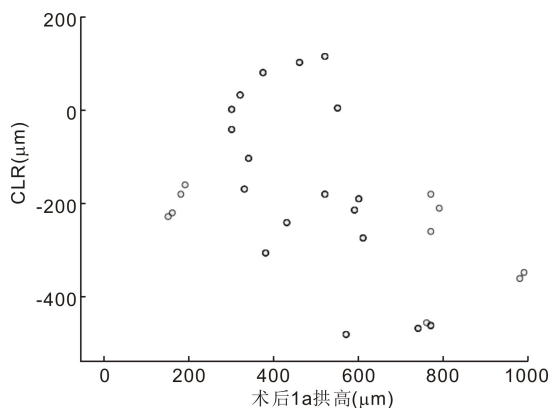


图8 CLR与术后1a拱高的相关性。

等<sup>[20]</sup>分析了影响V4c晶状体获得最佳拱高范围术前影响因素,发现术后拱高与术前ACD之间存在显著关联,认为ACD是最相关的变量,在ACD较大时术后拱高较高,这与我们的研究结果相似。因此,若ICL尺寸在临界值

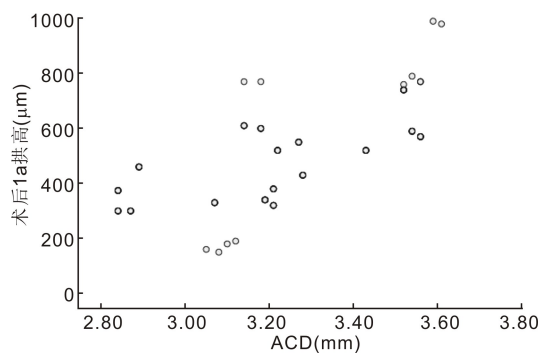


图9 ACD与术后1a拱高的相关性。

时,ACD较大,可适当选择大一号尺寸。

在ICL尺寸选择公式中使用最广泛的仍是STAAR公司推荐的公式,在几种临界情况下,此算法根据实际ACD值提出不同的ICL大小,一般建议ACD值为 $\leq 3.5$ mm。在这种情况下,ACD、CLR和术后拱高之间的相关性非常重要。当ACD值较低时,该公式将推荐较小的ICL尺寸。由于ACD与CLR的负性相关性,此时,会得到更合适的拱高值。而当ACD较大时,尽管CLR值较低,但计算出的ICL尺寸较大,因此得到的实际拱高值可能较预测拱高更大。因此在一些临界情况下,不仅需根据hWTW和ACD值,还需根据hSTS、ATA、CLR值综合判断,获得满意拱高。

目前我们的研究还存在几个局限,由于病例数限制,未将CLR值按照ACD划分,而不同拱高三组之间部分组别病例数较少,因此各组CLR值区别未进行比较。

综上所述,本研究发现CLR与ACD、术后1a的拱高负相关,与LC有正相关,而拱高与ACD存在正相关,提示在ICL尺寸选择公式中应将CLR列为计算参数之一,尤其是对于术后可能出现异常拱高的患者,可以结合CLR选择ICL尺寸,有助于获得合适的拱高。

#### 参考文献

- 1 王红霞,周奇志,高阳.有晶状体眼后房型人工晶状体V4c植入术矫正高度近视的临床效果.中华眼视光学与视觉科学杂志 2017; 19(8):476-481
- 2 何吕福,王晓华,湛丽莎,等.带中心孔植入式透镜(V4c ICL)矫正高度近视的视觉质量研究.眼科新进展 2019; 39(9):866-869
- 3 Kamiya K, Shimizu K, Komatsu M. Factors affecting vaulting after implantable collamer Lens implantation. *J Refract Surg* 2009; 25(3):259-264
- 4 Malyugin BE, Shpak AA, Pokrovskiy DF. Posterior chamber phakic intraocular lens sizing based on iris pigment layer measurements by anterior segment optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41(8):1616-1622
- 5 Choreishi M, Abdi-Shahshahani M, Peyman A, et al. A model for predicting sulcus-to-sulcus diameter in posterior chamber phakic intraocular lens candidates: correlation between ocular biometric parameters. *Int Ophthalmol* 2019; 39(3):661-666
- 6 Nakamura T, Isogai N, Kojima T, et al. Implantable collamer lens-sizing method based on swept source anterior segment optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2018; 187(3):99-107
- 7 Qi MY, Chen Q, Zeng QY. The effect of the crystalline Lens on central vault after implantable collamer Lens implantation. *J Refract Surg* 2017; 33(8):519-523

8 万博, 李东辉, 罗岩. 中心孔型有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后拱高变化及相关因素分析. 山东大学耳鼻喉眼学报 2020; 34(2):36-42

9 Baikoff G. Anterior segment OCT and phakic intraocular lenses: a perspective. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32(11):1827-1835

10 Schmidinger G, Lackner B, Pieh S, et al. Long-term changes in posterior chamber phakic intraocular collamer lens vaulting in myopic patients. *Ophthalmology* 2010;117(8):1506-1511

11 Steinwender G, Varna - Tigka K, Shajari M, et al. Anterior subcapsular cataract caused by forceful irrigation during implantation of a posterior chamber phakic intraocular lens with a central hole. *J Cataract Refract Surg* 2017; 43(7): 969-974

12 Kojima T, Yokoyama S, Ito M, et al. Optimization of an implantable collamer lens sizing method using high - frequency ultrasound biomicroscopy. *Am J Ophthalmol* 2012; 153(4):632-637

13 Zheng QY, Xu W, Liang GL, et al. Preoperative biometric parameters predict the vault after ICL implantation: a retrospective clinical study. *Ophthalmic Res* 2016; 56(4):215-221

14 Packer M. Meta - analysis and review: effectiveness, safety, and central port design of the intraocular collamer lens. *Clin Ophthalmol*

2016; 10(6):1059-1077

15 Lim DH, Lee MG, Chung ES, et al. Clinical results of posterior chamber phakic intraocular Lens implantation in eyes with low anterior chamber depth. *Am J Ophthalmol* 2014; 158(3): 447-454

16 Igarashi A, Shimizu K, Kato S, et al. Predictability of the vault after posterior chamber phakic intraocular Lens implantation using anterior segment optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2019; 45(8): 1099-1104

17 徐婧, 罗岩, 林燕楠, 等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后拱高的变化及相关影响因素. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2016; 12(18):714-718

18 崔同峰, 周进, 王铮. ICL 植入术后异常拱高相关影响因素. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2019;21(7): 534-539

19 Seo JH, Kim MK, Wee WR, et al. Effects of white - to - white diameter and anterior chamber depth on implantable collamer lens vault and visual outcome. *J Refract Surg* 2009; 25(8):730-738

20 Lee H, Kang DSY, Choi JY, et al. Analysis of pre-operative factors affecting range of optimal vaulting after implantation of 12.6-mm V4c implantable collamer lens in myopic eyes. *BMC Ophthalmol* 2018; 18(1):163