

有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后早期拱高影响因素分析

席欢¹, 燕振国², 杨世杰¹, 郑思雨¹, 王小阳¹, 徐新花¹

引用: 席欢, 燕振国, 杨世杰, 等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后早期拱高影响因素分析. 国际眼科杂志 2022; 22(10): 1731-1735

基金项目: 甘肃中医药大学研究生创新基金项目 (No. 2021CX64)

作者单位:¹(730000) 中国甘肃省兰州市, 甘肃中医药大学第一临床医学院;²(730000) 中国甘肃省兰州市, 甘肃中医药大学附属兰州眼科中心 兰州华夏眼科医院

作者简介: 席欢, 甘肃中医药大学在读硕士研究生, 研究方向: 眼表疾病及屈光手术。

通讯作者: 燕振国, 毕业于兰州大学, 硕士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 眼表疾病及屈光手术. 13309487333@163.com

收稿日期: 2021-12-03 修回日期: 2022-09-09

摘要

目的: 观察有晶状体眼后房型人工晶状体 (ICL/TICL V4c) 植入术后拱高的早期变化趋势并分析相关影响因素。

方法: 回顾性研究。选取 2020-10/2021-03 于兰州华夏眼科医院接受 ICL/TICL V4c 植入术患者 49 例 98 眼。收集患者术前等效球镜度数 (SE)、眼压、眼轴、前房深度 (ACD)、晶状体厚度 (LT)、中央角膜厚度、前房角 (ACA)、前房容积 (ACV)、角膜白到白直径 (WTW)、平均角膜曲率 K1、K2, 术中植入的 ICL 尺寸, 术后 1、3d, 1wk, 1mo 用 AS-OCT 测量患者拱高 (vault)。按术后 1mo 拱高值大小分为低拱高组 (< 250 μ m) 12 眼、正常拱高组 (250 ~ 750 μ m) 62 眼、高拱高组 (>750 μ m) 24 眼, 分析影响术后拱高的因素。

结果: 术后 1、3d, 1wk, 1mo 平均拱高值分别为 591.05 \pm 293.44、599.62 \pm 309.78、592.22 \pm 301.49 和 586.69 \pm 285.63 μ m。术后 1mo 不同拱高间 WTW、ACA、ACV、ACD、ICL 尺寸、LT 有差异 (均 $P < 0.05$)。术后 1mo 拱高的回归方程 = -3142.19 + 388.25 \times WTW + 10.40 \times ACA - 301.63 \times LT, R 、 R^2 、调整 R^2 分别为 0.674、0.454、0.436。WTW 对术后 1mo 拱高影响最大 ($\beta = 0.47$, $P < 0.001$), 其次为 LT ($\beta = -0.34$, $P < 0.001$) 和 ACA ($\beta = 0.17$, $P = 0.047$)。

结论: WTW、ACA、LT 是影响和预测 ICL/TICL V4c 植入术后 1mo 拱高的主要因素。

关键词: 近视; 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术; 拱高; 眼前节参数

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.10.27

Influencing factors of the early vault after phakic posterior chamber implantable collamer lens implantation

Huan Xi¹, Zhen-Guo Yan², Shi-Jie Yang¹, Si-Yu Zheng¹, Xiao-Yang Wang¹, Xin-Hua Xu¹

Foundation item: Innovation Fund of Postgraduate, Gansu University of Chinese Medicine (No.2021CX64)

¹The First School of Clinical Medical, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, Gansu Province, China; ²Lanzhou Eye Center Affiliated to Gansu University of Chinese Medicine; Lanzhou Huaxia Eye Hospital, Lanzhou 730000, Gansu Province, China

Correspondence to: Zhen-Guo Yan. Lanzhou Eye Center Affiliated to Gansu University of Chinese Medicine; Lanzhou Huaxia Eye Hospital, Lanzhou 730000, Gansu Province, China. 13309487333@163.com

Received: 2021-12-03 Accepted: 2022-09-09

Abstract

• **AIM:** To observe the early variation trend of the vault after phakic posterior chamber implantable collamer lens/toric implantable collamer lens (ICL/TICL V4c) implantation and analyze the related influencing factors.

• **METHODS:** In this retrospective study, a total of 49 patients (98 eyes) who underwent ICL/TICL V4c implantation in the Lanzhou Huaxia Eye Hospital from October 2020 to March 2021 were enrolled. Preoperative ocular biometric parameters were collected, including spherical equivalent (SE), intraocular pressure, axial length, anterior chamber depth (ACD), lens thickness (LT), central corneal thickness, anterior chamber angle (ACA), anterior chamber volume (ACV), white to white corneal diameter (WTW), mean keratometry K1 and K2, and intraoperative implantation size of ICL. The vault was measured by anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) at 1, 3d, 1wk and 1mo after surgery. The patients were divided into insufficient vault group (< 250 μ m, 12 eyes), normal vault group (250 ~ 750 μ m, 62 eyes) and excessive vault group (>750 μ m, 24 eyes) according to the vault at 1mo after surgery. The factors affecting the postoperative vault were analyzed.

• **RESULTS:** The mean vault values at 1 and 3d, 1wk and 1mo after surgery were 591.05 \pm 293.44, 599.62 \pm 309.78, 592.22 \pm 301.49 and 586.69 \pm 285.63 μ m, respectively. There were significant differences in WTW, ACA, ACV, ACD, ICL size and LT at 1mo after surgery (all $P < 0.05$). The regression equation of vault at 1mo after surgery was as

follows: vault (μm) = $-3142.19 + 388.25 \times \text{WTW} + 10.40 \times \text{ACA} - 301.63 \times \text{LT}$ ($R = 0.674$, $R^2 = 0.454$, adjusted $R^2 = 0.436$). WTW had the greatest influence on vault at 1mo after surgery ($\beta = 0.47$, $P < 0.001$), followed by LT ($\beta = -0.34$, $P < 0.001$) and ACA ($\beta = 0.17$, $P = 0.047$).

• CONCLUSION: WTW, ACA and LT were the main factors that affected and predicted the vault at 1mo after ICL/TICL V4c implantation.

• KEYWORDS: myopia; phakic posterior chamber implantable collamer lens implantation; vault; anterior segment parameters

Citation: Xi H, Yan ZG, Yang SJ, et al. Influencing factors of the early vault after phakic posterior chamber implantable collamer lens implantation. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022; 22 (10): 1731-1735

0 引言

目前主流的屈光手术主要分为角膜屈光手术和眼内屈光手术。角膜屈光手术发展迅速,其安全性、有效性以及可预测性有目共睹^[1-2]。但是对于高度近视以及角膜厚度较薄或曲率不理想的患者,角膜屈光手术会增加术后角膜扩张等发生的潜在风险^[3]。因此相比较于角膜屈光手术,眼内屈光手术具有一定的优势。有晶状体眼后房型人工晶状体(implantable collamer lens, ICL)植入术是眼内屈光手术的典型术式,其不仅扩大了近视的矫正范围,打破了角膜厚度对手术的限制,而且 ICL 的植入是可取出的,在改善患者视觉质量的同时,也保持了患者眼球生理结构的完整性,随着环曲面后房散光型有晶状体眼人工晶状体(toric implantable collamer lens, TICL)在临床中的应用,ICL 植入术在矫正近视的基础上也能矫正散光,是近视矫正尤其是高度近视患者的最优选择。

拱高(vault)是指 ICL 后表面中央到晶状体前顶点的垂直距离,因为与大多数术后并发症密切相关,被认为是 ICL 植入术后评定手术安全性的重要指标之一。拱高过低($<250\mu\text{m}$)会导致 ICL 与晶状体前表面机械性接触,或者导致房水循环不足,增加前囊性白内障(anterior subcapsular cataract, ASCC)形成的风险;拱高过($>750\mu\text{m}$)会导致 ICL 与虹膜间距离过近,增加眼内压以及闭角、瞳孔阻滞和色素分散性青光眼的风险^[4-5]。因此,通过总结 ICL 术前眼部参数等数据对术后拱高进行预测,为患者选择合适的 ICL 植入以减少术后并发症的发生至关重要。本研究通过对 ICL 植入术后 1d~1mo 患者的拱高与术前眼部参数相关性进行归纳总结,揭示拱高的早期变化过程,并分析影响术后拱高的相关因素。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究。选取 2020-10/2021-03 在兰州华夏眼科医院行 ICL/TICL V4c 植入术患者 49 例 98 眼。纳入标准:(1)接受 ICL/TICL V4c 植入术的近视患者;(2)术时年龄为 18~49 岁;(3)前房深度(anterior chamber depth, ACD) $\geq 2.8\text{mm}$,角膜白到白直径(white to white corneal diameter, WTW) $>10\text{mm}$,眼压(intraocular pressure, IOP) $10 \sim 21\text{mmHg}$,房角开放,角膜内皮细胞计数(endothelium cell density, ECD) $>2000\text{cell}/\text{mm}^2$ 。排除标准:(1)术前最佳矫正视力(BCVA) <0.5 ;(2)高眼压症或青光眼、圆锥角膜、角膜病变、晶状体混浊或视网膜病变如

非近视性眼底退行性改变等其它眼部疾病患者;(3)哺乳期或者妊娠期女性;(4)既往有角膜屈光手术史或内眼手术史。本研究经兰州华夏眼科医院伦理委员会审核批准。所有患者术前均签署了知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前准备 对符合纳入排除标准的患者均进行系统眼部检查,包括裸眼视力(UCVA)、BCVA、等效球镜(spherical equivalent, SE);裂隙灯显微镜检查眼前节,散瞳后前置镜下行眼底评估;非接触式眼压计测量非接触 IOP;裂隙灯下规尺测量(手动)WTW;眼前节分析仪测量术前眼前节参数包括中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)、前房角(anterior chamber angle, ACA)、前房容积(anterior chamber volume, ACV)、角膜曲率(keratometry, K1、K2);眼科 A/B 超仪测量术前 ACD、晶状体厚度(lens thickness, LT)、眼轴长度(axial length, AL);角膜内皮细胞分析仪测量术前 ECD;并计算术中植入 ICL 的尺寸。

1.2.2 手术方法 术前 3d 所有患者常规用左氧氟沙星眼液点术眼,预防感染。所有患者均由同一位经验丰富的高资历医生完成 ICL/TICL V4c 植入术,所用的人工晶状体均为型号相同的 ICL/TICL V4c 型人工晶状体。植入的 ICL/TICL 的屈光度数、散光度数、轴向旋转度数及尺寸根据术前验光度数、角膜曲率 K1 和 K2、CCT、ACD 和 WTW 由 STAAR 公司提供的计算软件输入后确定。术前 5min 使用盐酸丙美卡因眼液表面麻醉;植入 TICL 患者于术前 30min 表面麻醉后于裂隙灯显微镜下行轴向定位并标记。术区按内眼手术常规消毒、铺巾、开睑器开睑。于 10:30 位做 3mm 透明角膜切口,采用垂直入刀、角膜切线方向潜行、向前房突破的三段式角膜切口方式。用平衡盐溶液水化人工晶状体舱后,将 ICL/TICL 置入人工晶状体舱预装备用。用特定推动器将 ICL/TICL 缓慢推注入前房,确保展开方向正确。推注过程中调整推注器俯仰角度,保持 ICL/TICL 向房角方向注入,避免其摩擦角膜内皮和晶状体。待 ICL/TICL 自然展开后,于人工晶状体前注入黏弹剂至合适的前房深度,用调位钩将 ICL 四个脚襻置入虹膜后睫状沟内,调整 ICL 光学区位置,使其居中。若植入的为 TICL,将 TICL 旋至术前标记处。充分冲洗清除前后房黏弹剂,观察角膜切口自闭,保持眼压适中。术毕结膜囊内涂妥布霉素地塞米松眼膏,并遮盖术眼。术后常规局部抗感染及对症治疗,术后 2~4h 检查患者术眼眼压、裂隙灯下观察术眼拱高、ICL/TICL 位置及和前房反应状况。所有患者术后随访 1mo,分别于术后 1、3d, 1wk, 1mo 复查患者术眼,评估患者 UCVA、BCVA、SE、IOP 以及裂隙灯检查眼前节,散瞳检查眼后节,并使用前段光学相干断层扫描仪(anterior segment optical coherence tomography, AS-OCT)测量患者术后 1mo 拱高,角膜内皮细胞分析仪测量 ECD。观察并记录患者术后并发症以及术后主要症状。

统计学分析:采用 SPSS 25.0 对数据进行统计分析,符合正态分布的计量资料,采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。不同时间点各眼部参数间比较采用单因素重复测量方差分析,组间计量资料比较采用单因素方差分析,组内进一步两两比较采用 LSD-*t* 检验;采用 Spearman 行相关性分析和逐步多因素线性回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者一般资料 本研究共纳入患者 49 例 98 眼, 其中男 13 例, 女 36 例, 年龄 18~48(平均 28.27 ± 7.39) 岁, 其中 18~<30 岁 33 例(67%), 30~40 岁 11 例(22.45%), >40 岁 5 例(10.20%), 见表 1。术中植入 ICL/TICL 尺寸为 12.1mm 的有 18 眼, 12.6mm 的有 54 眼, 13.2mm 的有 24 眼, 13.7mm 的有 2 眼。植入 ICL 40 眼, TICL 58 眼。所有患者术中及术后随访期间均无不良反应, 无感染、出血、高眼压、白内障等并发症发生。

2.2 术后不同时间拱高比较 术后 1、3d, 1wk, 1mo 的平均拱高值分别为 591.05 ± 293.44 , 599.62 ± 309.78 , 592.22 ± 301.49 和 $586.69 \pm 285.63 \mu\text{m}$, 差异无统计学意义 ($F = 1.01$, $P = 0.392$)。

2.3 术后 1mo 不同拱高组患者术前各指标比较 按术后 1mo 拱高值大小分为低拱高组 (< $250 \mu\text{m}$) 12 眼、正常拱高组 ($250 \sim 750 \mu\text{m}$) 62 眼、高拱高组 (> $750 \mu\text{m}$) 24 眼。三组患者术前年龄比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 术前 WTW、ACA、ACV、ACD、ICL 尺寸、LT 比较差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$), 两两比较结果显示, ICL 尺寸、WTW、ACD 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2。

2.4 术后 1mo 拱高与术前眼部参数的相关性 Spearman 相关性分析结果表明 WTW、ACA、ACV、ACD、ICL 尺寸与术后 1mo 拱高均呈正相关 ($P < 0.001$), 年龄、LT 与术后 1mo 拱高均呈负相关 ($P < 0.001$), AL、CCT、K1、K2、SE、IOP、ICL 类型与术后 1mo 拱高均无相关性 ($P > 0.05$), 见表 3。

2.5 多因素线性回归分析 多因素线性回归分析得到 ACA、WTW、LT 与术后 1mo 拱高有关。回归方程为: 术后 1mo 拱高 = $-3142.19 + 388.25 \times \text{WTW} + 10.40 \times \text{ACA} - 301.63 \times \text{LT}$, 常数 = -3142 , R 、 R^2 、调整 R^2 分别为 0.674、0.454、0.436。同时, 模型 Durbin-Watson 值为 1.354, 该统计值在 0~4 之间, 并接近于 2。自变量 WTW、LT、ACA 的容忍度分别为 0.795、0.974、0.779, 大于 0.1, 方差膨胀因子 (VIF) 分别为 1.258、1.027、1.283, 均小于 10。方差分析结果显示 $F = 26.015$, $P < 0.001$, 该回归方程具有统计学意义, 对术后 1mo 拱高具有较好的预测性, WTW 对术后 1mo 拱高影响最大 ($\beta = 0.47$, $P < 0.001$), 其次为 LT ($\beta = -0.34$, $P < 0.001$) 和 ACA ($\beta = 0.17$, $P = 0.047$), 见表 4。

3 讨论

ICL 植入术后拱高值一直被认为是 ICL 手术安全性评估的重要标准之一。本研究回顾性地分析了 2020-10/2021-03 在兰州华夏眼科医院行 ICL/TICL V4c 植入术患者 49 例 98 眼的相关术前眼部参数与术后 1mo 拱高值的相关性并以此对术后 1mo 拱高进行预测, 旨在分析 ICL 植入术后拱高的早期变化以及相关影响因素, 为患者选择合适的 ICL 植入以达到理想拱高提供理论依据。

既往研究指出, 当拱高低于 $250 \mu\text{m}$ 会增加 ASCC 形成的风险, 而高于 $750 \mu\text{m}$ 会增加闭角、瞳孔阻滞和色素分散性青光眼的风险, 因此建议最佳拱高在 $250 \sim 750 \mu\text{m}$ ^[5]。本研究中, 49 例高度近视患者 ICL/TICL V4c 植入术后 1、3d, 1wk, 1mo 的平均拱高值分别为 591.05 ± 293.44 、 599.62 ± 309.78 、 592.22 ± 301.49 和 $586.69 \pm 285.63 \mu\text{m}$, 术后前 3d 拱高轻度上升, 随后至术后 1mo 有下降趋势, 整体处于较理想状态 ($250 \sim 750 \mu\text{m}$), 这与国外研究成果结果相似^[6-8]。Cao 等^[8]研究发现, ICL V4c 植入术后 1~6mo, 中

表 1 纳入患者一般资料

参数	均值 ($\bar{x} \pm s$)	范围
球镜度 (D)	-10.72 ± 3.40	$-4.25 \sim -18.00$
柱镜度 (D)	-1.34 ± 1.39	$0 \sim -5.75$
SE (D)	-11.39 ± 3.44	$-5.00 \sim -19.00$
IOP (mmHg)	14.68 ± 2.87	$8.00 \sim 20.50$
WTW (mm)	11.46 ± 0.35	$10.64 \sim 12.30$
CCT (mm)	$500. \pm 37.23$	$424.00 \sim 598.00$
ACA (degree)	44.89 ± 4.77	$30.00 \sim 56.00$
ACV (mm^3)	180.80 ± 22.22	$134.00 \sim 229.00$
K1 (D)	43.23 ± 1.48	$40.28 \sim 47.08$
K2 (D)	$44. \pm 1.61$	$41.48 \sim 44.66$
ACD (mm)	3.50 ± 0.23	$2.81 \sim 3.99$
LT (mm)	3.93 ± 0.32	$3.36 \sim 4.94$
AL (mm)	27.09 ± 1.56	$24.03 \sim 31.86$
ECD (cells/ mm^2)	2785.49 ± 243.93	$2040.00 \sim 3301.00$

央拱高有逐渐减少的趋势 (558.5 ± 267.4 下降至 $499.7 \pm 244.3 \mu\text{m}$)。国外一项对 ICL V4c 植入术后随访至 7a 的长期研究报告发现, 最初 5a 平均中央拱高从 400 ± 180 下降至 $355 \pm 160 \mu\text{m}$ ($P < 0.001$), 而第 5~7a 平均中央拱高保持稳定 (7a 时平均拱高为 $348 \pm 150 \mu\text{m}$, $P = 0.07$)^[7]。同时也有研究提出, ICL V4c 其中央孔的存在会产生“喷泉效应”, 产生对人工晶状体恒定的向上的水推力, 以维持术后拱高^[9]。本研究观测术后早期拱高变化发现, 术后 1mo 拱高较术后 1d 拱高略有降低, 具有动态性下降趋势, 但下降幅度小, 术后远期拱高的稳定性还需进一步观测。

本文按术后 1mo 拱高值大小分为低拱高组 (< $250 \mu\text{m}$) 12 眼、正常拱高组 ($250 \sim 750 \mu\text{m}$) 62 眼、高拱高组 (> $750 \mu\text{m}$) 24 眼, 发现低拱高组整体有 WTW 小、ACA 窄、ACV 小、ACD 浅、LT 厚、植入 ICL 尺寸小的特点。高拱高组整体有 WTW 大、ACA 宽、ACV 大、ACD 深、LT 薄、植入 ICL 尺寸大的特点。可见除了植入 ICL 尺寸对拱高的影响以外, 患者眼部解剖结构的不同也是影响术后拱高的主要因素。同时我们发现, 晶状体偏厚影响患者出现术后低拱高。熊瑛等^[10]也同样发现晶状体偏厚对术后拱高的影响, 并建议临床中发现非年龄性晶状体偏厚的近视患者在选择 ICL 尺寸的时候要进行综合考虑。异常拱高仅仅是术后出现相关并发症的高危因素, 但不是必然因素^[11], 因此术后随访会及时干预患者术后并发症的发生, 使患者保持良好的视觉效果。

本文通过逐步多因素回归分析发现 WTW、ACA、LT 是影响 ICL/TICL V4c 植入术后拱高的主要因素。在既往的研究中, 因为测量术前眼部参数仪器的多样, 以及地域环境不同导致人体结构的细微差异, 术后拱高的影响因素也各有不同, 但主要集中于术前 WTW、ACD、ICL 尺寸、晶状体形态等对术后拱高的影响^[6, 10, 12], 这与本研究的临床观察相符。临床上一般根据 STAAR 公司提供的公式通过 ACD 和 WTW 值作为选择 ICL 尺寸的重要参数, 而 ICL 尺寸的选择对术后拱高也有一定影响, 当 ICL 尺寸过大会导致拱高增大, 前房变浅, 相反, 如果 ICL 尺寸过小会使人工晶状体与晶状体的距离变小。因此 ACD 和 WTW 也会影响术后拱高。本研究中 WTW 是拱高的重要影响因素, 与拱高呈正相关关系, 与既往研究结果一致。郭慧青

表2 术后1mo不同拱高组患者术前各指标比较

组别	眼数	年龄(岁)	WTW(mm)	ACA(degree)	ACV(mm ³)	ACD(mm)	ICL尺寸(mm)	LT(mm)	$\bar{x} \pm s$
正常拱高组	62	28.65±7.26	11.47±0.32	43.92±3.93	181.90±22.16	3.51±0.24	12.65±0.37	3.91±0.29	
低拱高组	12	31.42±10.13	11.01±0.23 ^a	42.75±5.03	162.33±14.80 ^a	3.13±0.22 ^a	12.31±0.26 ^a	4.23±0.38 ^a	
高拱高组	24	25.71±5.36	11.65±0.24 ^{a,c}	48.46±4.98 ^a	187.17±21.26	3.63±0.16 ^{a,c}	12.92±0.34 ^{a,c}	3.84±0.30	
<i>F</i>		2.71	19.11	11.13	5.71	21.29	12.35	6.97	
<i>P</i>		0.72	<0.001	<0.001	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	

注:低拱高组:<250μm;正常拱高组:250~750μm;高拱高组:>750μm。^a*P*<0.05 vs 正常拱高组;^c*P*<0.05 vs 低拱高组。

表3 术后1mo拱高与术前眼部参数的相关性

参数	<i>r_s</i>	<i>P</i>
AL	0.147	0.148
ACD	0.553	<0.001
LT	-0.322	0.001
CCT	0.127	0.213
WTW	0.599	<0.001
K1	-0.153	0.133
K2	-0.061	0.552
年龄	-0.216	0.032
SE	0.040	0.697
ACA	0.412	<0.001
ACV	0.382	<0.001
IOP	0.197	0.052
ICL尺寸	0.554	<0.001
ICL类型	0.088	0.390

表4 多因素线性回归分析结果

参数	<i>B</i>	β	<i>P</i>
LT	-301.63	-0.34	<0.001
WTW	388.25	0.47	<0.001
ACA	10.40	0.17	0.047

等^[13]的研究结果显示,术前测量的WTW每变化1mm,可引起238μm拱高的变化,术前测量ACD每变化1mm,可引起16μm拱高的变化。在本研究中,WTW与术后拱高的相关性也大于ACD。目前对于ACA的研究主要集中于术后ACA的变化以评估ICL植入术的安全性^[14-15],本研究发现术前ACA与术后拱高呈正相关关系,我们猜测术前具有较大ACA的患者,在ICL植入睫状沟后,虹膜被ICL推向前房的空间变多,使得睫状沟的空间也变大,继而影响术后拱高,这需要后续研究进一步证明。晶状体形态对于术后拱高的影响的研究也得到越来越多学者的关注,目前大多数研究集中在晶状体矢高(crystalline lens rise,CLR)。CLR是由Baikoff^[16]在2006年提出的概念,指水平虹膜角膜夹角连线与晶状体前顶点间的垂直距离。既往研究表明CLR值越大,晶状体越靠近ICL,拱高越低^[17]。但CLR的测量需要术前额外行AS-OCT检查,且有研究表明测量时随着光变化,瞳孔变化也会影响CLR值改变^[18]。LT的测量十分便捷,临床中使用眼科A超仪便可以测量。既往研究表明LT与拱高呈负相关关系^[19-20],与我们的研究结果相似。并且Atchison等^[21]发现随着患者年龄的增长,前房深度每年下降约11μm,晶状体厚度每年增厚约24μm,而增厚的晶状体的前表面会更

向前方突出。这说明晶状体偏厚的患者植入ICL/TICL后拱高会有偏低的可能性,随着年龄增长,晶状体自身也会增厚,导致拱高逐年有降低的趋势,同时LT和CLR以及患者年龄间有一定的相关性,但这需要更长期且更精密的对患者睫状沟及晶状体的测量之后进一步证明。通过这三个预测变量,本研究得到回归方程为:拱高=-3142.19+388.246×WTW+10.400×ACA-301.63×LT,拟合度达到R=0.647,R²=0.454,调整R²=0.436。通过该回归方程,可以对本地区近视患者的术后拱高进行预测,及时根据患者术前WTW、ACA、LT调整ICL尺寸提高术后理想拱高患者数。

本研究依然存在一些局限性。本研究只是回顾性分析了2020-10/2021-03在兰州华夏眼科医院行ICL/TICL V4c植入术患者,样本量不够充足,且收集病例时间跨度较小,特别是之后的验证工作,都会在后续研究中进一步完善。本研究仅局限于ICL接近水平位置放置于患者睫状沟内,而不同的放置位置也会对术后拱高产生影响^[22-23]。此外,ICL一般终生放置于患者睫状沟内,而本研究只限于术后1mo拱高的影响因素分析,长期随访结果仍需进一步观察。

综上所述,本研究分析了高度近视患者行ICL/TICL V4c植入术后1mo拱高的动态变化趋势,以及术前眼部参数与术后1mo拱高间的相关性,并给出回归公式,并通过比较不同拱高亚组间术前眼部参数得出异常拱高患者术前眼部参数特点,为提高术后理想拱高患者数提供新的理论依据。

参考文献

- Han T, Xu Y, Han X, et al. Three-year outcomes of small incision lenticule extraction (SMILE) and femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis (FS-LASIK) for myopia and myopic astigmatism. *Br J Ophthalmol* 2019;103(4): 565-568
- Li M, Li M, Chen Y, et al. Five-year results of small incision lenticule extraction (SMILE) and femtosecond laser LASIK (FS-LASIK) for myopia. *Acta Ophthalmol* 2019;97(3): e373-e380
- Randleman JB, Woodward M, Lynn MJ, et al. Risk assessment for ectasia after corneal refractive surgery. *Ophthalmology* 2008;115(1): 37-50
- 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
- Montés-Micó R, Ruiz-Mesa R, Rodríguez-Prats JL, et al. Posterior-chamber phakic implantable collamer lenses with a central port: a review. *Acta Ophthalmol* 2011;99(3): 288-301
- Chen X, Miao H, Naidu RK, et al. Comparison of early changes in and factors affecting vault following posterior chamber phakic Implantable Collamer Lens implantation without and with a central hole (ICL V4 and

- ICL V4c). *BMC Ophthalmol* 2016; 16(1): 161
- 7 Fernández - Vega - Cueto L, Alfonso - Bartolozzi B, Lisa C, *et al.* Seven-year follow-up of posterior chamber phakic intraocular lens with central port design. *Eye Vis (Lond)* 2021;8(1):23
- 8 Cao X, Wu W, Wang Y, *et al.* Comparison Over Time of Vault in Chinese Eyes Receiving Implantable Contact Lenses With or Without a Central Hole. *Am J Ophthalmol* 2016;172: 111-117
- 9 Eissa SA, Sadek SH, El - Deeb MWA. 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
- 10 熊瑛, 毛迎燕, 张青, 等. 中央孔型眼内透镜植入术后拱高的影响因素. *眼科* 2020;6(29): 448-452
- 11 Packer M. Meta - analysis and review: effectiveness, safety, and central port design of the intraocular collamer lens. *Clin Ophthalmol* 2016;10: 1059-1077
- 12 Alfonso JF, Fernández - Vega L, Lisa C, *et al.* Central vault after phakic intraocular lens implantation: correlation with anterior chamber depth, white-to-white distance, spherical equivalent, and patient age. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(1): 46-53
- 13 郭慧青, 盛迅伦, 孙燕, 等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后影响拱高的相关因素研究. *宁夏医学杂志* 2015; 37(12): 1106-1109
- 14 Garcia - De la Rosa G, Olivo - Payne A, Serna - Ojeda JC, *et al.* Anterior segment optical coherence tomography angle and vault analysis after toric and non-toric implantable collamer lens V4c implantation in patients with high myopia. *Br J Ophthalmol* 2018; 102(4): 544-548
- 15 Sánchez - González JM, Alonso - Aliste F, Perea - Peña G, *et al.* Anterior chamber angle width, central vault and intraocular pressure changes after 12 months of Visian collamer lens implantation. *Int Ophthalmol* 2020; 40(8): 2047-2053
- 16 Baikoff G. Anterior segment OCT and phakic intraocular lenses: a perspective. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32(11): 1827-1835
- 17 Gonzalez - Lopez F, Bilbao - Calabuig R, Mompean B, *et al.* Determining the Potential Role of Crystalline Lens Rise in Vaulting in Posterior Chamber Phakic Collamer Lens Surgery for Correction of Myopia. *J Refract Surg* 2019;35(3): 177-183
- 18 Gonzalez-Lopez F, Mompean B, Bilbao-Calabuig R, *et al.* Dynamic Assessment of Light-Induced Vaulting Changes of Implantable Collamer Lens With Central Port by Swept-Source OCT: Pilot Study. *Transl Vis Sci Technol* 2018;7(3): 4
- 19 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
- 20 朱秋健, 陈文静, 朱唯健, 等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后拱高相关因素分析. *中华眼外伤职业眼病杂志* 2021; 43(2): 96-100
- 21 Atchison DA, Markwell EL, Kasthurirangan S, *et al.* Age-related changes in optical and biometric characteristics of emmetropic eyes. *J Vis* 2008; 8(4): 29.21-20
- 22 张可, 王姗姗, 宋小翠, 等. 有晶状体眼后房型人工晶状体水平或垂直植入术后前房角与拱高的变化. *国际眼科杂志* 2021;21(6): 1091-1095
- 23 Matarazzo F, Day AC, Fernandez - Vega Cueto L, *et al.* Vertical implantable collamer lens (ICL) rotation for the management of high vault due to lens oversizing. *Int Ophthalmol* 2018;38(6): 2689-2692