·论著·

有晶状体眼人工晶状体植入术后二次手术临床分析

安阳[1,2]，王欣玲[1]，黄鹤[2]
（1. 中国医科大学附属第四医院眼科，沈阳 110005；2. 沈阳何氏眼科医院有限公司眼科，沈阳 110141）

摘要 目的 探讨有晶状体眼人工晶状体（ICL）植入术后二次手术的临床特点、有效性和安全性。**方法** 选取沈阳何氏眼科医院有限公司2022年4月至2024年3月间接受ICL或散光型有晶状体眼人工晶状体（TICL）植入术后二次手术的屈光不正患者35例（37眼），二次手术间隔时间为1~186 d，平均（77.25±67.19）d。将因拱高异常行二次手术患者分为高拱高组（17例、18眼）和低拱高组（14例、15眼），以同期单纯ICL/TICL植入术患者（30例、30眼）作为对照组，比较各组患者首次术前等效球镜（SE）、角膜水平径（hWTW）、睫状沟水平径（hSTS）、前房深度（ACD）、前房容积（ACV）、前房角（ACA）、晶状体厚度（LT）等眼前节参数的差异。通过评估二次术后裸眼视力（UCVA）、SE、眼压（IOP）、角膜内皮细胞密度（ECD）及并发症发生情况分析二次手术的有效性和安全性。**结果** 二次手术患者35例（37眼）中，需调位18眼，更换19眼（ICL调位14眼，置换14眼；TICL调位4 眼，置换5眼），TICL调位的4眼中有3眼为术后散光残留，1眼为术后眼外伤造成人工晶状体攀移入前房。高拱高组、低拱高组（首次术前）与对照组术前SE、ACA、hWTW、睫状沟垂直径（vSTS）、眼轴长度（AL）比较差异均无统计学意义（$P>0.05$），而ACD、ACV、hSTS、hWTW–hSTS、LT比较差异有统计学意义（$P<0.05$）。组间比较结果显示，低拱高组ACD、ACV显著低于高拱高组与对照组（$P<0.05$），而LT显著高于高拱高组与对照组（$P<0.05$）；低拱高组hSTS显著低于对照组，hWTW–hSTS显著高于对照组（$P<0.05$）。TICL患者因人工晶状体旋转造成散光残留，经调位术后1个月散光为–0.75 D±0.25 D，术后UCVA LogMAR由0.18±0.15提高到–0.13±0.05，手术前后散光、UCVA比较差异有统计学意义（$P<0.001$）。与对照组比较，二次手术患者术后1个月UCVA、SE、IOP、ECD水平差异无统计学意义（$P>0.05$）。**结论** 拱高异常和散光残留是有晶状体眼ICL植入术后二次手术的主要原因。二次手术具有良好的安全性和有效性，ICL尺寸的选择仍有进一步优化空间。

关键词 人工晶状体植入术；二次手术；拱高
中图分类号 R778 **文献标志码** A **文章编号** 0258–4646（2026）10–0927–07
网络出版地址 https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20261020.1218.022
DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2026.10.011

Clinical analysis of secondary surgery after phakic implantable collamer lens implantation

AN Yang[1,2], WANG Xinling[1], HUANG He[2]
（1. Department of Ophthalmology, The Fourth Affiliated Hospital of China Medical University, Shenyang 110005, China; 2. Department of Ophthalmology, Shenyang He's Eye Hospital Co.Ltd, Shenyang 110141, China）

Abstract Objective To investigate the clinical characteristics, efficacy, and safety of secondary surgery following phakic implantable collamer lens (ICL) implantation. **Methods** This study enrolled 35 patients (37 eyes) with refractive errors who underwent secondary surgery after ICL or toric phakic ICL (TICL) implantation at Shenyang He's Eye Hospital Co. Ltd from April 2022 to March 2024. The interval between primary and secondary surgery was 77.25±67.19 days (1–186 d). Patients undergoing secondary surgery for vault abnormalities were divided into the high- (17 cases, 18 eyes) and low-vault (14 cases, 15 eyes) groups. Thirty eyes from 30 patients who underwent simple ICL/TICL implantation served as the control group. The following anterior segment parameters were compared among the groups at initial preoperative assessment: spherical equivalent (SE), horizontal white-to-white corneal diameter (hWTW), horizontal sulcus-to-sulcus diameter (hSTS), anterior chamber depth (ACD), anterior chamber volume (ACV), anterior chamber angle (ACA), and lens thickness (LT). The efficacy and safety of secondary surgery were analyzed based on assessments of the postoperative uncorrected visual acuity (UCVA), SE, intraocular pressure (IOP), corneal endothelial cell density (ECD), and complications at 1 month after surgery. **Results** Among the 37 eyes (35 patients) while underwent secondary surgery, 18 required repositioning and 19 required lens exchange (ICL, 14 repositioned and 14 exchanged; TICL, 4 repositioned and 5 exchanged). Of the 4 TICL eyes that were repositioned, 3 were due to residual postoperative astigmatism and 1 was due to haptic displacement into the anterior chamber caused by postoperative ocular trauma. There were no statistically significant differences in preoperative SE, ACA, hWTW, vertical sulcus-to-sulcus diameter (vSTS), or axial length (AL) among the high-arch-height, low-arch-height (at initial surgery), and control groups ($P>0.05$). However, the differences in

作者简介：安阳（1979–），女，主任医师，硕士.
通信作者：王欣玲，E-mail：wxinling@126.com
收稿日期：2025–01–24
网络出版时间：2026–10–20 15:54:36

ACD, ACV, hSTS, hWTW–hSTS, and LT were statistically significant ($P < 0.05$). Intergroup comparisons revealed that ACD and ACV were significantly lower in the low-vault group compared with high-vault and control groups ($P < 0.05$), while LT was significantly higher in the low-vault group than in the other two groups ($P < 0.05$). The hSTS in the low-vault group were significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$), while the hWTW–hSTS was significantly higher than that in the control group ($P < 0.05$). In patients who underwent TICL with residual astigmatism due to intraocular lens rotation, astigmatism decreased to –0.75 D ± 0.25 D at 1 month after repositioning, while UCVA (LogMAR) improved from 0.18 ± 0.15 to –0.13 ± 0.05; these differences in astigmatism and UCVA before and after surgery were statistically significant ($P < 0.001$). Compared with the control group, patients who underwent secondary surgery showed no statistically significant differences in UCVA, SE, IOP, and ECD at 1 month after surgery ($P > 0.05$). **Conclusion** Vault abnormalities and residual astigmatism are the primary indications for secondary surgery after ICL implantation. Secondary surgery is both safe and effective; however, there remains room for further optimization of ICL size selection.

Keywords implantable collamer lens implantation; secondary operation; vault

目前，有晶状体眼人工晶状体（implantable collamer lens，ICL）植入术因矫正范围广泛、微创、术后视觉质量佳等优点，成为矫正近视的主流屈光手术之一[1-3]。理想的ICL位置位于虹膜和晶状体之间，两侧的ICL襻都置于睫状沟内。由于此解剖结构位于虹膜后方（即后房）的位置，不易精准、重复测量，少数患者会因术后拱高异常或散光型有晶状体眼人工晶状体（toric implantable collamer lens，TICL）旋转等原因需要实施二次手术[4-5]。本研究收集ICL植入术后二次手术患者的临床资料，分析二次手术的原因及相关影响因素，总结二次手术的临床特点及手术效果，为提高ICL/TICL植入术的安全性，减少二次手术的发生提供临床指导和帮助。

1　材料与方法

1.1　临床资料及分组

选取2022年4月至2024年3月间沈阳何氏眼科医院有限公司进行ICL/TICL（V4c，瑞士 STAAR Surgical AG公司）植入术后二次手术的屈光不正患者35例（37眼），其中男16例（17眼），女19例（20眼）；年龄19~40岁，平均（26.18 ± 6.59）岁；等效球镜（spherical equivalent，SE）–7.58 D ± 2.08 D。纳入标准：（1）拱高<150 μm及拱高>1 000 μm并伴有超声生物显微镜（ultrasound biomicroscopy，UBM）检查提示存在不同程度前房浅、房角狭窄；（2）无明显睫状体囊肿及晶状体悬韧带松弛；（3）首次术后随访裸眼视力（uncorrected visual acuity，UCVA）较同时间点最佳矫正视力（best corrected visual acuity，BCVA）下降1行及以上，散光度≥–1.00 D，伴有视觉质量下降；（4）角膜内皮细胞密度（corneal endothelial cell density，ECD）>2 000/mm^{2}并且形态正常；（5）患者理解手术，能耐受并同意手术。排除标准：（1）患有角膜病变、青光眼、影响视力的白内障、活动性眼部炎症；（2）患有明显影响视力的眼底疾病；（3）角膜内皮营养不良及重度干眼症；（4）患有心理、精神疾病；（5）哺乳期或妊娠期妇女；（6）全身及免疫系统疾病患者；（7）不能定期完成随访的手术患者[6-7]。将因拱高异常行二次手术患者分为高拱高组（18例）和低拱高组（15例）。选取本院同期单纯行ICL/TICL植入术的屈光不正患者（30例，30眼）作为对照组，其中男14例（14眼），女16例（16眼）；年龄 17~38岁，平均（24.70 ± 5.41）岁；SE –6.75 D ± 1.73 D。本研究获得沈阳何氏眼科医院有限公司医学伦理委员会批准[IRB（2024）K007.01]，所有研究对象签署知情同意书。

1.2　方法

1.2.1　术前检查评估：术前常规检查项目，包括UCVA、BCVA、主觉验光、散瞳验光及复验、眼压（intraocular pressure，IOP）、角膜厚度（central corneal thickness，CCT）及角膜曲率、ECD；裂隙灯显微镜检查；间接检眼镜眼底检查；卡尺及Pentacam眼前节综合分析仪（HR，德国OCULUS公司）测量角膜水平径（horizontal white-to-white corneal diameter，hWTW）；高分辨率光学相干断层扫描（high-definition optical coherence tomography，HD-OCT；美国Carl Zeiss Meditec公司）定量测量术后人工晶状体拱高、UBM（MD-300L，天津迈达公司）评估睫状沟及房角解剖。

1.2.2　ICL/TICL调位、更换的手术指征：首次术后拱高>1 000 μm且合并前房浅、房角狭窄的患者，实施小一型号的ICL/TICL更换或将水平位的ICL调位至垂直位；拱高<150 μm的患者，更换更大尺寸的ICL/

TICL或垂直植入ICL调至水平位。部分TICL植入后随访UCVA较同时间点BCVA下降1行及以上，散光度≥–1.00 D，实施TICL调位术。

1.2.3　手术方法：术前充分散瞳，表面麻醉，所有手术由同一名经验丰富的医师操作。（1）ICL/TICL调位手术，首先钝性分离原切口，适量的黏弹剂注入前房，将ICL/TICL旋转至术前预设位置，平衡盐溶液冲洗清除前房黏弹剂，水密手术切口。（2）ICL/TICL置换术时，钝性分离原切口，前房注入适量黏弹剂，用调位钩将人工晶状体襻从虹膜后钩至前房，在人工晶状体襻与虹膜间注入适量黏弹剂，使用显微平镊夹持人工晶状体肩部并取出，平衡盐溶液冲洗前房黏弹剂，使用推注器将新型号ICL/TICL植入前房，待人工晶状体缓慢展开后，用调位钩将人工晶状体襻植入虹膜下睫状沟处，向前房重新注入适量黏弹剂，调整ICL/TICL 放置于术前预定的轴位，将前房内的黏弹剂冲洗干净，水密手术切口。

1.2.4　术后复查：二次手术后1 d、1周、1个月、3个月及6个月随访复查。检查项目包括UCVA、BCVA、拱高、SE、IOP、ECD及术后并发症发生情况。记录各组患者首次术前SE、hWTW、睫状沟水平径（horizontal sulcus-to-sulcus diameter，hSTS）、前房深度（anterior chamber depth，ACD）、前房容积（anterior chamber volume，ACV）、前房角（anterior chamber angle，ACA）、晶状体厚度（lens thickness，LT）等指标。所有入组患者均完成6个月以上的随访。

1.3　统计学分析

采用SPSS 21.0统计学软件进行数据分析。计量资料经K-S检验呈正态分布，以$\bar{x} \pm s$表示，采用单因素方差分析比较高拱高组、低拱高组（首次手术）及对照组术前各参数差异，组间比较采用LSD法；采用独立样本t检验比较对照组与二次手术组术后1个月UCVA、SE及ECD的差异，采用双侧检验，$P < 0.05$为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　二次手术患者的基本情况

本研究ICL/TICL术后二次手术35例（37眼）患者中，需调位18眼（48.6%）、置换19眼（51.4%）。二次手术间隔时间为1~186 d，平均（77.25 ± 67.19）d，ICL调位14眼（37.8%），置换14眼（37.8%）；TICL调位4眼（10.8%），置换5眼（13.5%）。将因拱高异常行二次手术患者分为高拱高组（18眼）和低拱高组（15眼），2组患者（首次术前）和对照组患者（30眼，术前）年龄、SE、角膜平坦曲率（flat keratometry，Kf）、角膜陡峭曲率（steep keratometry，Ks）、中央角膜厚度（central corneal thickness，CCT）比较差异均无统计学意义（$P > 0.05$），见表1。

表1　高、低拱高组（首次术前）及对照组（术前）基线资料比较

Tab.　Comparison of baseline characteristics between the high-，low-vault group (before first surgery) and the control group (preoperative)

Item	Control group (n = 30)	High-vault group (n = 18)	Low-vault group (n = 15)	F	P
Age (year)	24.70 ± 5.41	25.58 ± 7.11	26.76 ± 1.78	2.081	0.135
SE (D)	–6.75 ± 1.73	–7.96 ± 2.73	–7.28 ± 1.38	1.270	0.297
Kf (D)	43.05 ± 1.32	43.10 ± 0.97	43.89 ± 1.33	3.023	0.057
Ks (D)	44.92 ± 1.18	44.57 ± 1.14	45.05 ± 1.51	0.519	0.598
CCT (μm)	519.40 ± 41.03	520.77 ± 27.82	523.06 ± 37.76	0.047	0.954
ACD (mm)	3.13 ± 0.23	3.15 ± 0.20	2.91 ± 0.11[1),2)]	7.539	0.010
ACA (°)	39.94 ± 5.75	40.35 ± 4.98	38.42 ± 4.93	0.567	0.571
ACV (mm^3)	191.52 ± 29.29	183.92 ± 21.84	163.62 ± 18.80[1),2)]	6.208	0.004
hWTW (mm)	11.37 ± 0.34	11.55 ± 0.22	11.31 ± 0.48	1.500	0.233
hSTS (mm)	11.86 ± 0.44	11.75 ± 0.30	11.50 ± 0.39[2)]	4.256	0.020
hWTW–hSTS (mm)	–0.41 ± 0.29	–0.29 ± 0.17	–0.18 ± 0.43[2)]	7.655	0.002
vSTS (mm)	12.29 ± 0.58	12.36 ± 0.37	12.14 ± 0.39	1.247	0.301
AL (mm)	25.84 ± 1.07	26.43 ± 1.03	26.37 ± 2.89	0.638	0.533
LT (mm)	3.58 ± 0.12	3.63 ± 0.42	4.01 ± 0.32[1),2)]	1.918	0.002

1) $P < 0.05$ vs. high-vault group；2) $P < 0.05$ vs. control group. vSTS，vertical sulcus-to-sulcus diameter；AL，axial length.

2.2　患者实施二次手术的原因分析

二次手术原因包括拱高异常（高拱高18眼，低拱高15眼）、残留散光（3眼）、术后眼外伤造成人工晶状体攀移入前房（1眼）。因高拱高调位13眼（ICL 13眼），置换5眼（ICL 2眼，TICL 3眼）；因低拱高调位1眼（ICL 1眼），置换14眼（ICL 12眼，TICL 2眼）；TICL术后散光轴旋转形成散光残留调位3眼。

2.3　拱高异常及散光残留的情况分析

采用UBM和HD-OCT成像评估ICL/TICL植入术后拱高、房角形态及二次手术后拱高的变化。结果显示，二次手术后高拱高组患者拱高由（1 129 ± 404）μm下降至（795 ± 198）μm，低拱高组患者拱高由（124 ± 73）μm增加至（459 ± 145）μm，高拱高组二次手术拱高差大于低拱高组，差异有统计学意义（$P < 0.001$），见表2。典型病例影像见图1、图2。

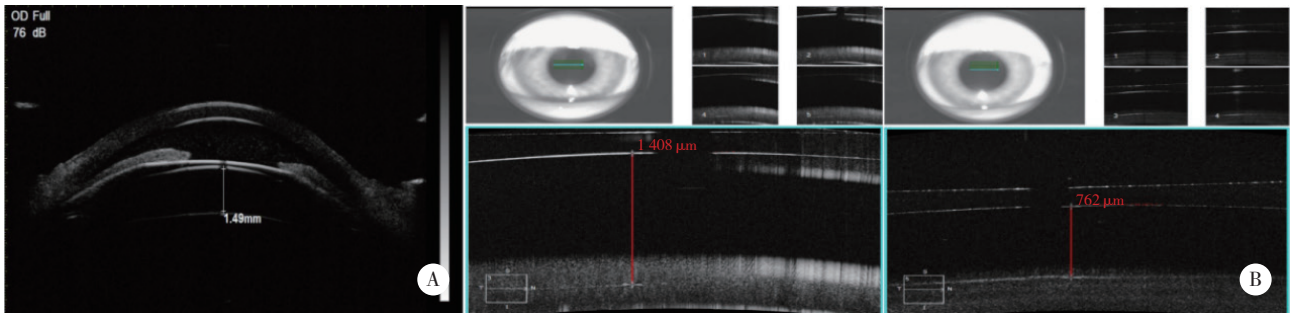
高拱高组、低拱高组（首次术前）与对照组（术前）各指标进行比较，结果显示，3组SE、ACA、hWTW、睫状沟垂直径（vertical sulcus-to-sulcus diameter，vSTS）、眼轴长度（axial length，AL）比较差异无统计学意义（$P > 0.05$），而ACD、ACV、hSTS、hWTW–hSTS、LT比较差异有统计学意义（$P < 0.05$）。组间比较发现，低拱高组ACD、ACV显著低于高拱高组、对照组（$P < 0.05$），LT显著高于高拱高组、对照组（$P < 0.05$）。低拱高组hSTS显著低于对照组，hWTW–hSTS显著高于对照组（$P < 0.05$），见表1。

二次术前残留散光患者（3眼），术前散光残留

表2　高拱高组和低拱高组患者首次、二次ICL/TICL 植入术术后拱高比较（μm）

Tab.2　Comparison of postoperative vault between high-vault and low-vault patients after primary and secondary ICL/TICL implantation (μm)

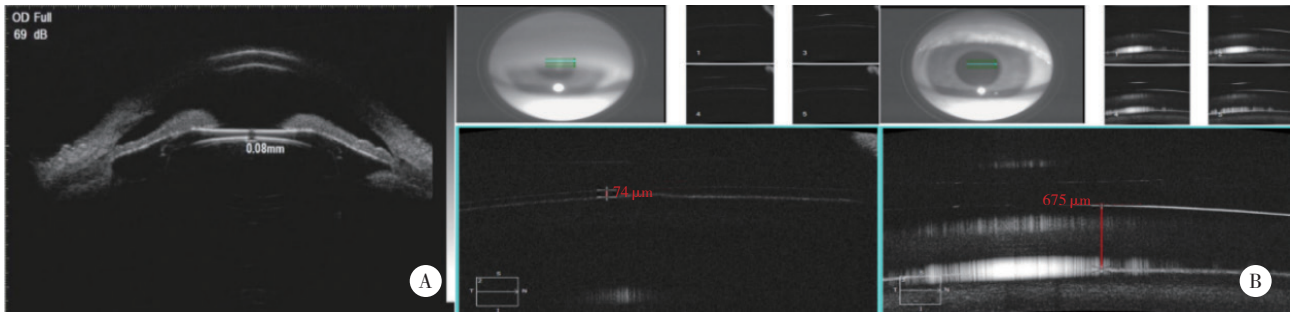
Group	Numbers of eyes	Vault after first surgery	Vault after secondary surgery	Vault difference
High-vault group	18	1 129 ± 304	795 ± 198	427 ± 205
Low-vault group	15	124 ± 73	459 ± 145	331 ± 85



A，UBM images showing a high vault and anterior segment after ICL implantation；B，HD-OCT anterior chamber angle mode demonstrating the change in vault height before and after the second surgery following ICL implantation.

图1　高拱高患者UBM和HD-OCT成像

Fig.1　UBM and HD-OCT images of a high-vault patient



A，UBM images showing a low vault and anterior segment after ICL implantation；B，HD-OCT anterior chamber angle mode demonstrating the change in vault height before and after the second surgery following ICL implantation.

图2　低拱高患者UBM和HD-OCT成像

Fig.2　UBM and HD-OCT images of a low-vault patient

–1.92 D ± 0.57 D，术后1个月散光为–0.75 D ± 0.25 D，手术前后比较差异有统计学意义（$P<0.001$）；术后视力UCVA LogMAR由0.18 ± 0.15提高至–0.13 ± 0.05，手术前后UCVA比较差异有统计学意义（$P<0.001$）。

2.4　二次手术效果分析

所有二次手术患者随访过程中未再次手术。二次手术组与对照组患者术后1个月UCVA、SE、ECD、IOP比较差异均无统计学意义（$P>0.05$）。见表3。二次手术患者术中和术后均未发生严重并发症，术后恢复良好。

表3　二次手术组与对照组术后1个月UCVA、SE、IOP和ECD比较

Tab.3　Comparison of UCVA，SE，IOP，and ECD between the secondary surgery group and the control group in postoperative 1 month

Group	UCVA（logMAR）	SE（D）	IOP（mmHg）	ECD（cells/mm^2）
Secondary surgery	–0.08 ± 0.16	0.24 ± 0.31	14.74 ± 3.17	2 795 ± 234
Control	–0.91 ± 0.15	0.21 ± 1.39	16.32 ± 1.34	2 886 ± 227
t	0.836	0.406	0.236	0.162
P	0.356	0.688	0.447	0.873

3　讨论

近年来ICL/TICL（V4c）植入术作为主流屈光手术之一，已在国内外广泛开展，其安全性、稳定性和有效性已经获得肯定[8-9]。但由于术前眼部参数检测技术、计算ICL型号软件的局限及术中放置ICL襻的位置隐匿等原因，少部分患者行ICL/TICL植入术后需要二次手术来解决术后并发症的问题[10]。目前，二次手术包括ICL/TICL调位、更换及取出等术式[11]。

Alhamzah等[10]对非圆锥角膜患者行ICL/TICL植入术后再次行人工晶状体更换或取出术的原因进行分析，按比例由高到低依次为拱高异常、白内障、高度散光残留、高眼压、屈光度不精准等。本研究收集了ICL/TICL植入术后二次手术屈光不正患者35例（37 眼），其中需调位18眼（48.6%）、置换19眼（51.4%）。二次手术间隔时间为（77.25 ± 67.19）d。再次手术最常见的原因是拱高异常，占 89.19%；TICL轴向旋转为第二位原因，占8.11%。另外，术后眼外伤造成人工晶状体攀移入前房行TICL二次手术1眼，占2.70 %，与既往研究结果一致。

ICL植入术后理想的拱高范围是250~750 μm，一些研究[12-13]表明拱高过高可能会发生房角狭窄或关闭等现象，导致继发性青光眼；拱高过低会发生晶状体间机械接触或房水流通受阻，从而导致白内障。拱高的异常是否需要二次手术，需要结合患者的实际眼部情况来判定。目前，临床并无统一的二次手术标准。本研究进行二次手术的患者为拱高<150 μm及拱高>1 000 μm，并伴有前房浅、房角局部关闭[7]。本研究发现在高拱高组（18眼）中，行ICL调位13眼（72.2%），拱高下降均为术中将ICL由水平位调位到垂直位得以实现。研究[14]显示，使用扫频源光学相干断层扫描（swept-source optical coherence tomography，SS-OCT）沿6条子午线测量房角到房角距离（angle-to-angle，ATA）和睫状突到睫状突距离（spur-to-spur，STS）呈径向变化，显示前房呈垂直椭圆形（垂直距离约比水平距离长0.5 mm）。Zaldivar等[15]研究报道，对25例术后拱高较高的患者，将人工晶状体旋转到垂直或倾斜的位置时，拱高显著降低，与本研究结果一致。高拱高组行ICL置换5眼（27.8%），为TICL高拱高及拱高极高的患者。1例低拱高患者通过将 ICL垂直位调位到水平位，其他患者均通过置换大型号人工晶状体来升高拱高。

本研究显示高拱高组、低拱高组（首次术前）及对照组（术前）SE、ACA、hWTW、AL比较差异均无统计学意义（$P>0.05$）。与 Yang等[16]研究结论基本一致，证实上述眼部参数在不同拱高分型患者基线水平无明显区别，不能用于预测 ICL/TICL术后拱高异常。本研究组间比较结果显示，高拱高组、低拱高组（首次术前）及对照组（术前）ACD、ACV、hSTS、hWTW–hSTS、LT比较差异均存在统计学意义（$P<0.05$），进一步组间两两分析可见，低拱高组ACD、

ACV显著低于高拱高组、对照组（$P < 0.05$），LT显著高于高拱高组、对照组（$P < 0.05$）。低拱高组hSTS显著低于对照组（$P < 0.05$），hWTW–hSTS显著高于对照组（$P < 0.05$）。而高拱高组各参数与对照组比较差异均无统计学意义（$P > 0.05$）。余鹏等[17]双中心临床研究显示行ICL/TICL的屈光不正患者术前ACD、hWTW–hSTS及LT作为关键解剖学指标，是术后低拱高的独立预测参数，但暂无指标可独立预测术后高拱高，与本研究结论一致。ACD与ACV可三维立体化反映前房整体容纳空间，Zhu等[18]研究证实高度近视患者行ICL植入术后，术后拱高与术前ACD、ACV密切相关，王静等[19]研究亦发现，高度近视患者术前ACD、ACV与ICL/TICL植入术后拱高呈正相关。本研究结果显示，低拱高组术前ACD、ACV显著低于高拱高组（$P < 0.05$），与上述既往研究一致，进一步说明 ACD、ACV 作为前房一维及三维量化指标，可用于术前 ICL型号个性化筛选，尤其针对浅前房、小前房容积的高危人群，需合理选择更大直径ICL，以降低术后低拱高相关并发症发生风险。本研究中ICL 尺寸的选择是基于瑞士STAAR Surgical AG公司提供的ICL计算软件，并参考了hSTS等因素，所以hWTW在低拱高组、高拱高组及对照组之间比较无统计学差异（$P > 0.05$）。相关研究[20]显示，通过高频 UBM 测量的眼部数据，结合瑞士STAAR Surgical AG公司推荐的ICL尺寸来进行术后拱高的优化，同时主要参考hSTS和hWTW 之间的差异，可使术后达到理想拱高患者的比例提高。ICL 襻位置也会影响术后的拱高，Sheng等[21]研究显示，ICL襻多置于睫状体、睫状突上，仅少数完全植入睫状沟内，不同的位置导致ICL襻受力大小不同，从而影响术后拱高。瞳孔的大小及睫状沟、虹膜的形态等也会影响ICL在后房的位置。还有研究[22]认为较大或多发性囊肿可能会影响ICL在后房的位置，从而引起一些并发症。

术后TICL散光轴旋转形成高散光残留是TICL二次手术的另一个常见原因，TICL的散光度数和轴位改变会显著影响术后的视觉质量[23]。以往研究[24-25]报道，TICL旋转稳定性与TICL直径大小及轴位与水平轴的远近、人工晶状体襻的位置等关系密切。熊洁等[26]研究显示后房型TICL植入术后二次调位手术安全、有效且稳定。本研究二次术前高散光残留3眼，术前的散光残留–1.92 D ± 0.57 D，二次术后1个月散光明显减少为–0.75 D ± 0.25 D，术后UCVA（LogMAR）由0.18 ± 0.15提高至–0.13 ± 0.05，与以往研究结果一致。

本研究显示，二次手术组与对照组术后 1个月UCVA、SE、IOP、ECD 比较均无统计学差异（$P > 0.05$）。二次手术患者术中和术后均未发生严重并发症，术后恢复良好。李帅飞等[11]对ICL植入术后二次手术的临床特征分析显示，二次术后1个月调位组、更换组与对照组的UCVA、有效性指数、安全性指数及ECD减少量差异均无统计学意义（均$P > 0.05$）。一些研究[27-28]也表明针对拱高异常进行的更换手术操作性良好，而且安全有效。

综上所述，拱高异常和散光残留是ICL/TICL植入术后二次手术的主要原因。ICL尺寸的选择仍有进一步优化的空间，ICL/TICL植入术后二次手术具有良好的安全性和有效性。本研究二次手术患者较少，观察期较短，因此不能全面分析二次手术的原因，今后还需大样本、长期随访观察来进一步论证。

参考文献：

[1] Castro-Luna G，Jiménez-Rodríguez D，Pérez-Rueda A，et al. Long term follow-up safety and effectiveness of myopia refractive surgery [J]. IJERPH，2020，17（23）：8729. DOI：10.3390/ijerph17238729.

[2] Montés-Micó R，Ruiz-Mesa R，Rodríguez-Prats J L，et al. Posterior-chamber phakic implantable collamer lenses with a central port：a review [J]. Acta Ophthalmol，2021，99（3）：e288-e301. DOI：10.1111/aos.14599.

[3] Kamiya K，Shimizu K，Igarashi A，et al. Posterior chamber phakic intraocular lens implantation：comparative，multicentre study in 351 eyes with low-to-moderate or high myopia [J]. Br J Ophthalmol，2018，102（2）：177-181. DOI：10.1136/bjophthalmol-2017-310164.

[4] Du G P，Huang Y F，Wang L Q，et al. Changes in objective vault and effect on vision outcomes after implantable Collamer lens implantation：1-year follow-up [J]. Eur J Ophthalmol，2012，22（2）：153-160. DOI：10.5301/EJO.2011.8359.

[5] 杨治坤，罗岩. ICL植入术后早期非计划再次手术临床分析 [J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志，2022，24（10）：746-751. DOI：10.3760/cma.j.cn115909-20211227-00504.

[6] Gimbel H V，LeClair B M，Jabo B，et al. Incidence of implantable collamer lens-induced cataract [J]. Can J Ophthalmol，2018，53（5）：518-522. DOI：10.1016/j.jcjo.2017.11.018.

[7] 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）[J]. 中华眼科杂志，2019，55（9）：652-657. DOI：10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2019.09.005.

[8] Pinto C，Monteiro T，Franqueira N，et al. Posterior chamber collamer phakic intraocular lens implantation：comparison of efficacy and safety for low and moderate-to-high myopia [J]. Eur J Ophthalmol，2021：11206721211012861. DOI：10.1177/11206721211012861.

[9] 杨云,刘亚东. 中央孔型ICL V4c植入术矫正中高度近视的稳定性及高阶像差分析[J]. 国际眼科杂志,2019,19(4):644-648. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2019.4.26.
[10] Alhamzah A,Alharbi S S,Alfardan F,et al. Indications for exchange or explantation of phakic implantable collamer lens with central port in patients with and without keratoconus[J]. Int J Ophthalmol,2021,14(11):1714-1720. DOI:10.18240/ijo.2021.11.10.
[11] 李帅飞,游昌涛,陈东栋,等. 有晶状体眼人工晶状体植入术后二次手术的临床特征分析[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志,2022,24(8):615-621. DOI:10.3760/cma.j.cn115909-20211104-00434.
[12] Guber I,Mouvet V,Bergin C,et al. Clinical outcomes and cataract formation rates in eyes 10 years after posterior phakic lens implantation for myopia[J]. JAMA Ophthalmol,2016,134(5):487-494. DOI:10.1001/jamaophthalmol.2016.0078.
[13] Senthil S,Choudhari N S,Vaddavalli P K,et al. Etiology and management of raised intraocular pressure following posterior chamber phakic intraocular lens implantation in myopic eyes[J]. PLoS One,2016,11(11):e0165469. DOI:10.1371/journal.pone.0165469.
[14] Montés-MicóR,Tañá-Rivero P,Aguilar-Córcoles S,et al. Angle-to-angle and spur-to-spur distance analysis with high-resolution optical coherence tomography[J]. Eye Vis(Lond),2020,7:42. DOI:10.1186/s40662-020-00208-0.
[15] Zaldivar R,Zaldivar R,Adamek P,et al. Intraoperative adjustment of implantable collamer lens vault by lens rotation aided by intraoperative OCT[J]. J Cataract Refract Surg,2022,48(9):999-1003. DOI:10.1097/j.jcrs.0000000000000915.
[16] Yang J,Li H,Wu M H,et al. A vault-prediction formula for implantable collamer lens based on preoperative parameters: a retrospective clinical study[J]. BMC Ophthalmol,2023,23(1):350. DOI:10.1186/s12886-023-03096-9.
[17] 余鹏,黄亮,李青. 眼部参数预测有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后拱高异常的研究[J]. 中华眼科杂志,2023,59(12):1003-1011. DOI:10.3760/cma.j.cn112142-20231024-00167.
[18] Zhu Y,Zhu H B,Jia Y,et al. Changes in anterior chamber volume after implantation of posterior chamber phakic intraocular lens in high myopia[J]. BMC Ophthalmol,2018,18(1):185. DOI:10.1186/s12886-018-0830-2.
[19] 王静,沙玛丽·哈力木别克,陈利群,等. ICL植入术后拱高与其相关因素的关联meta分析[J]. 中华实验眼科杂志,2025,43(12):1140-1150. DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20240121-00023.
[20] 郑两定,肖晓婷,陈雅丽. 基于UBM相关数据优化有晶状体眼后房型人工晶状体选择对术后拱高的影响[J]. 国际眼科杂志,2025,25(3):469-474. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2025.3.24
[21] Sheng X L,Rong W N,Jia Q,et al. Outcomes and possible risk factors associated with axis alignment and rotational stability after implantation of the Toric implantable collamer lens for high myopic astigmatism[J]. Int J Ophthalmol,2012,5(4):459-465. DOI:10.3980/j.issn.2222-3959.2012.04.10.
[22] Li Z,Xu Z K,Wang Y Q,et al. Implantable collamer lens surgery in patients with primary iris and/or ciliary body cysts[J]. BMC Ophthalmol,2018,18(1):287. DOI:10.1186/s12886-018-0935-7.
[23] Titiyal J S,Kaur M,Jose C P,et al. Comparative evaluation of toric intraocular lens alignment and visual quality with image-guided surgery and conventional three-step manual marking[J]. Clin Ophthalmol,2018,12:747-753. DOI:10.2147/OPTH.S164175.
[24] Nakamura T,Isogai N,Kojima T,et al. Optimization of implantable collamer lens sizing based on swept-source anterior segment optical coherence tomography[J]. J Cataract Refract Surg,2020,46(5):742-748. DOI:10.1097/j.jcrs.0000000000000134.
[25] Zhu M H,Zhu L L,Zhu Q J,et al. Clinical effect and rotational stability of TICL in the treatment of myopic astigmatism[J]. J Ophthalmol,2020,2020:3095302. DOI:10.1155/2020/3095302.
[26] 熊洁,张辰星,罗启惠,等. 有晶状体眼后房型散光人工晶状体植入术后二次调位手术的适应证及其有效性和稳定性[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志,2015,17(8):463-467. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2015.08.004.
[27] 王红霞,周奇志. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后人工晶状体更换手术的短期临床效果[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志,2018,20(7):437-441. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2018.07.009.
[28] 谢秀丽. ICL晶状体更换手术的有效性与安全性探讨[J]. 国际眼科杂志,2013,13(5):939-940. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2013.05.29.

(编辑　武玉欣)