

有晶状体眼后房型人工晶状体植入联合 AK 术治疗高度近视及散光的临床疗效

朱双倩 俞阿勇 薛安全 王树林 包芳军 王勤美

Phakic posterior chamber intraocular lens combined with astigmatic keratotomy for high myopia with astigmatism

Zhu Shuangqian, Yu Ayong, Xue Anquan, Wang Shulin, Bao Fangjun, Wang Qinmei. Eye Hospital of Wenzhou Medical College, Wenzhou 325027, China

Abstract Objective Phakic intraocular lens implantation has shown a good prospect. However, postoperative astigmatism is a main complication. This study aimed at evaluating the safety, efficacy, predictability and stability of posterior chamber phakic intraocular lens combined with astigmatic keratotomy for the correction of high myopia with astigmatism. **Methods** Posterior chamber phakic intraocular lens implantation was performed in 14 eyes of 21 patients with high myopia. Posterior chamber phakic intraocular lens implantation combined with astigmatic keratotomy were performed in 20 eyes of 21 patients with the astigmatism ≥ -1.50 D. The clinical ocular examinations included uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), refraction, intraocular pressure (IOP), slit-lamp findings, cornea topography and cornea endothelial cell density before and after surgery. The astigmatic vector was calculated followed the formula: SIRC (surgically induced refractive change) = $K_{postop} - K_{preop}$. **Results** Posterior chamber phakic intraocular lens were implanted successfully in all the operative eyes. The postoperative average UCVA was $4.80 \pm 0.16, 4.81 \pm 0.17, 4.82 \pm 0.17$ at 1 month, 3 months and 6 months after operation respectively. The average BCVA, SE and astigmatism power was $4.74 \pm 0.26, 4.86 \pm 0.17, 4.87 \pm 0.17, 4.9 \pm 0.18; (-13.5 \pm 2.2) D, (-0.30 \pm 0.84) D, (-0.28 \pm 0.86) D, (-0.28 \pm 0.84) D, (-2.31 \pm 0.64) D$ and $(-1.22 \pm 0.57) D, (-1.02 \pm 0.40) D, (-0.93 \pm 0.39) D$ and at 1 month, 3 months and 6 months respectively ($P < 0.05$). The average cornea endothelial cell density was (2871 ± 256) cells/mm² before operation and (2773 ± 267) cells/mm² after operation, showing a significant difference ($t = 3.24, P < 0.01$). A positive correlation was found between SIRC and coupling ratio ($r = 0.340, R^2 = 0.116, P = 0.022$). **Conclusion** The combination procedure of posterior chamber intraocular lens implantation and astigmatic keratotomy for high myopia with astigmatism is predictable, safe and effective. A long-term evaluation of effectiveness and safety for this phakic IOL should be performed.

Key words high myopia ; astigmatism ; intraocular lens ; phakic

摘要 目的 研究有晶状体眼后房型人工晶状体(ICL)联合角膜松解术(AK)治疗高度近视及散光的安全性、有效性、预测性。**方法** 对21例(34眼)高度近视患者行有晶状体眼 ICL 植入术,对其中20眼散光度数 ≥ 1.5 D 的联合 AK 术。观察术前及术后1、3、6个月的裸眼视力、最佳矫正视力、屈光度、眼压、内皮细胞密度等。**结果** 所有患者成功植入 ICL,手术前后等效球镜分别为 $(-13.5 \pm 2.2), (-0.30 \pm 0.84), (-0.28 \pm 0.86), (-0.28 \pm 0.84) D$;术后裸眼视力分别为 $4.80 \pm 0.16, 4.81 \pm 0.17, 4.82 \pm 0.17$;手术前后最佳矫正视力分别为 $4.74 \pm 0.26, 4.86 \pm 0.17, 4.87 \pm 0.17, 4.9 \pm 0.18$,差异有统计学意义($P < 0.01$);内皮细胞密度术前为 (2871 ± 256) 个/mm²,术后为 (2773 ± 267) 个/mm²,差异有统计学意义($P < 0.01$);行 AK 术眼术前散光分别为 $(-2.31 \pm 0.64), (-1.22 \pm 0.57), (-1.02 \pm 0.40), (-0.93 \pm 0.39) D$,差异有统计学意义($P < 0.01$)。**结论** 有晶状体眼 ICL 联合 AK 术治疗高度近视及散光有较好的安全性、有效性、预测性,长期疗效有待进一步观察。

关键词 高度近视;散光;人工晶状体;有晶状体眼

分类号 R 776 **文献标识码** A **文章编号** 1003-0808(2009)10-0923-04

高度近视患者常常由于度数太高无法通过角膜接

触镜或准分子激光手术来矫正。随着人工晶状体材料和设计的改善,具有可折叠性、高相容性、高稳定性的人工晶状体已广泛应用于眼内手术。Heidary 等^[1]报

道在高度近视患者中,很多合并散光,近视的屈光度和散光程度存在一定的相关性。高度数的散光会引起近距离的视疲劳,还会引起远视力的下降。所以散光需要通过手术来矫正。本研究采用有晶状体眼后房型人工晶状体(implantable contact lens, ICL)植入联合角膜松解术(astigmatic keratotomy, AK)治疗高度近视和散光,报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 高度近视患者取2007年6月—2008年4月在我院就诊的患者21例(34眼),其中男12例(21眼),女9例(13眼);年龄18~40岁,平均(26.9±6.5)岁;屈光度-8.5~-17.5D,术前等效球镜度平均为(-13.5±2.2)D。

有晶状体眼 ICL 植入术入选标准:(1)屈光度数2年内基本稳定。(2)年龄为18~45岁。(3)不能或不愿配戴框架眼镜或角膜接触镜,术前能理解手术可能的并发症并同意手术者。(4)近视 ≥ -8.0 D。(5)前房深度 ≥ 2.8 mm。(6)角膜内皮数 $\geq 2500/\text{mm}^2$ 。(7)眼压 < 21 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。(8)排除各种眼部病变,如青光眼、白内障、视网膜脱离等。(9)排除全身病变,如糖尿病、内分泌疾病、全身结缔组织疾病。

1.1.2 人工晶状体 美国 Star 公司生产的可折叠 ICL(V4)人工晶状体,主要特点是光学部向前拱起呈一定角度,平板型脚攀设计和更薄的镜片厚度,由新一代人工晶状体材料 Collamer 制成。Collamer 是 22 羟乙基甲基丙烯酸酯(HEMA)和胶原的共聚物,含有能吸收紫外线的基团。晶状体总长 11.5~13 mm,以 0.5 mm 递增;光学部直径为 4.65~5.5 mm,屈光度数以 0.5 D 递增,植入人工晶状体的度数由公司提供的软件算出。

1.2 术前检查

常规裂隙灯显微镜眼前节检查、非接触式眼压测量、电脑及主觉验光、对数视力表检查裸眼视力和矫正视力;角膜内皮细胞计数、角膜厚度、角膜地形图、眼轴、前房深度、角膜水平直径、房角镜、三面镜眼底检查等。

1.3 散光的矢量计算

基于术前和术后角膜地形图 Sim K 值的改变,采用 Jack T. Holladay 的十步算法^[2]。SIRC = Kpost-Kpre。注:SIRC 为手术所导致的屈光改变(surgically induced refractive change),Kpost 为术后角膜 K 值,

Kpre 为术前角膜 K 值,S 为球镜,C 为柱镜,A 为散光的子午线或轴向(在计算过程中应统一)。

1.3.1 统一 Kpost 和 Kpre 的柱镜表达符号(均为正柱镜或负柱镜形式)。如 Kpost 38.50@45/39.25@135,应写成 38.50+0.75@135。

1.3.2 在术前和术后角膜 K 值中,选择具有较小柱镜子午线的 K 值作为球柱镜 1(SC1),而较大柱镜子午线的 K 值作为球柱镜 2(SC2),从而保证下面的 α 为正值。

1.3.3 计算公式

$$\alpha = A2 - A1; \tan 2\beta = C2 \sin 2\alpha / (C1 + C2 \cos 2\alpha); \\ \theta = (2\beta + 180^\circ) / 2; SC = C1 \sin^2 \theta + C2 \sin^2 (\alpha - \theta); S3 = S1 + S2 + SC; C3 = C1 + C2 - 2SC; A3 = A1 + \theta.$$

如果 $A3 > 180^\circ$, 减去 180° ; 如果 $A3$ 是负值,则加上 180° 。

1.3.4 将结果 S3、C3、A3 书写成球柱镜形式或交叉柱镜形式。

1.4 术前准备

手术前 1 d Nd:YAG 激光行 10:30 和 1:30 处周边虹膜切除,两点相隔 90° ,孔的大小约 0.8 mm,术前 1 d 可乐必妥滴眼液点眼,每 2 h 一次,术前 30 min 扩瞳、降眼压。

1.5 手术方法

手术均由同一资深医师操作。用 1% 爱尔凯因滴眼液表面麻醉和 2% 利多卡因球后麻醉。若总散光 ≥ 1.5 D,根据术前主觉验光及角膜地形图,确定光学区以视轴为中心,用环形和放射状定位器标记散光轴向和 AK 切开位置。距中心 3.5 mm,以主觉验光最大屈光力子午线为中心作弧形角膜切开,深度达该处角膜厚度的 95%,切口弧长和数量根据散光量 Lindstrom 表^[3]决定。常规的 ICL 植入步骤:作角膜辅助侧切口,前房注入黏弹剂,颞侧透明角膜隧道切口,推注器将人工晶状体植入前房,待人工晶状体缓慢展开后,用虹膜恢复器将人工晶状体推入睫状沟,调整位置居中,吸除黏弹剂,前房内注入卡米可林缩瞳剂,水密切口,术毕眼罩遮盖术眼。

1.6 术后随访和用药

术后留院观察 1 d。第 1 周,1、3、6 个月复查。术后用 0.1% 氟美瞳滴眼液、迪菲滴眼液、可乐必妥滴眼液均每日 4 次,共 1 周。

1.7 统计学方法

采用 SPSS 13.0、Excel 以及 SigmaPlot. v 10.0 统计学软件进行统计分析。角膜散光轴向与主觉验光散光轴向之间形成的夹角和 AK 术偶联比的相关性采用

Pearson 相关分析,术前和术后不同时间点视力、屈光度、散光情况的比较采用重复测试的方差分析,各时间点间的两两比较采用 Dunnett *t* 检验。手术前和术后 6 个月角膜内皮细胞密度的比较采用配对 *t* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 所有手术均顺利植入人工晶状体,未出现术中并发症。

2.2 视力

术前和术后各时间点的最佳矫正视力总体差异有统计学意义($F = 6.18, P < 0.01$)。术后 6 个月裸眼视力 ≥ 0.5 者占 85.3%,裸眼视力 ≥ 1.0 者占 35.3% (表 1)。

2.3 屈光度

术后 6 个月与术前预期矫正值 $\leq \pm 0.5$ 者占 53%;预期矫正值 $\leq \pm 1.00$ 者占 86%;预期矫正值 $\leq \pm 2.00$ 者占 100% (表 1)。

2.4 术前和术后各时间点散光情况

手术前后各时间点散光的总体差异有统计学意义($F = 30.300, P < 0.01$)。其中主觉验光的散光大小和轴向与角膜散光基本相同有 14 眼:术前散光平均 $-2.34 D$,术后 1 个月为 $-1.07 D$;另 6 眼两者不相一致,术前散光平均 $-2.2 D$,术后 1 个月为 $-1.56 D$ (表 1)。

表 1 手术前后视力、屈光度、散光情况($\bar{x} \pm s$)
Table 1 The visual acuity, refractive error, astigmatism before and after surgery ($\bar{x} \pm s$)

	SCVA	CCVA	SE(D)	AK(D)
Pre-op	4.16 ± 0.18	4.74 ± 0.26	-13.5 ± 2.20	-2.31 ± 0.64
Post 1 month	4.80 ± 0.16 ^b	4.86 ± 0.17 ^b	-0.30 ± 0.84 ^c	-1.22 ± 0.57 ^c
Post 3 months	4.81 ± 0.17 ^b	4.87 ± 0.17 ^b	-0.28 ± 0.86 ^c	-1.02 ± 0.40 ^c
Post 6 months	4.82 ± 0.17 ^b	4.90 ± 0.18 ^b	-0.28 ± 0.84 ^c	-0.93 ± 0.39 ^c
F	114.300	6.180	846.700	30.300
P	0.000	0.000	0.000	0.000

^b $P < 0.05$, ^c $P < 0.01$ vs respective pre-op value (ANOVA, Dunnett *t* test)

SCVA: spherical corrective visual acuity CCVA: cylinder corrective visual acuity SE: equivalent spherical AK: astigmatic keratotomy

2.5 AK 术导致的屈光度改变 (SIRC) 和偶联比

AK 术的 SIRC 矢量计算基于术前和术后角膜地形图的 SimK 值的改变。矢量计算得出 AK 组患者在术后 6 个月的平均 SIRC 为 $+0.94 - 2.08/95$, SIRC 的等效球镜度平均为 $-0.1 D$,其偶联比接近于 -1 ,差异有统计学意义($r = 0.340, R^2 = 0.116, P = 0.022$) (图 1)。

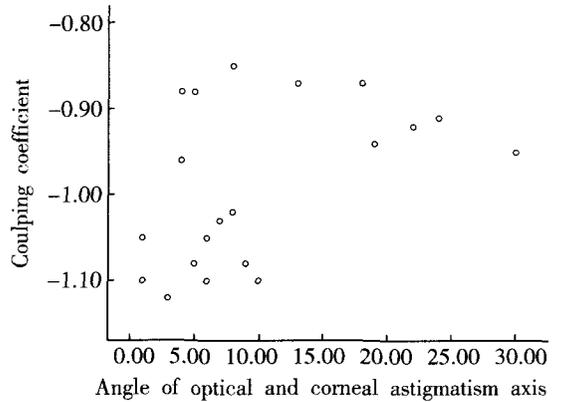


图 1 角膜散光轴向与主觉验光散光轴向之间形成的夹角和 AK 手术偶联比的散点图($R^2 = 0.116, P = 0.022$)
Fig. 1 Scatter plot of correlation of angle of optical and corneal astigmatism axis and coupling coefficient($R^2 = 0.116, P = 0.022$)

2.6 眼压

除 3 眼有短暂的眼压增高,其余患者手术前后眼压均在正常范围。

2.7 角膜内皮

术后 6 个月平均角膜内皮细胞密度为 (2773 ± 267) 个/ mm^2 ,与术前 (2871 ± 256) 个/ mm^2 相比,差异有统计学意义($t = 3.24, P < 0.01$)。

2.8 术后并发症

5 眼主诉在夜间和车灯前有不同程度的眩光和光晕;2 眼在术后第 1 天发生暂时性升高,可能由于黏弹剂残留所致,经前房放液,眼压恢复正常水平;1 例出现瞳孔阻滞,前房变浅,经 YAG 虹膜周边切除后眼压恢复正常。

3 讨论

对于高度屈光不正,角膜屈光手术受角膜厚度、瞳孔大小和切削区不匹配限制,术后视觉质量会受到一定的影响。有晶状体眼人工晶状体植入比角膜屈光手术有更好的视觉质量、稳定性和患者满意度^[4]。本研究术后最佳矫正视力较术前有提高,由于高度近视患者,术前框架眼镜的矫正效果欠佳,球差明显,物象缩小,术后植入 ICL, ICL 平面成像与框架眼镜平面相比相对视网膜放大率(relative retinal magnification, RRM)增加^[5],视力提高。在随访的 6 个月中,ICL 植入矫正高度近视显示出较好的有效性、预测性和稳定性,与文献报道相似^[6]。有 5 例术前屈光度数较高的患者出现了眩光现象,因随着屈光度数的增加,人工晶状体光学区直径减小,夜间时瞳孔增大,有眩光感。但眩光为一种心理物理的主观感受,长时期后患者会出现一定程度的抑制和适应。

散光性角膜切开术基于“偶联”原理^[7]。本研究中,术后的散光明显下降,视力明显提高,但仍残留少量的散光。可能是主觉验光的散光大小和方向与角膜散光的不一致。主觉验光的散光轴向和角膜散光轴向的夹角与偶联比呈负相关,即夹角越小,偶联比越接近于-1,手术效果越好。而当其夹角越大,AK切口就会越远离角膜最陡子午线,那么偶联比就会偏离-1较远,从而影响术后的等效球镜度,影响手术的准确性和可预测性。当患者存在较大的眼内散光的时候,采用AK矫正散光并不是最佳的选择。而且影响AK手术效果的因素还有切口的数目、弧长以及患者的年龄和性别^[8-9]。关于角膜曲率的长期变化,尚需进一步的临床观察。

眼压在手术前后均未出现明显的变化。但术后出现短暂的眼压升高,由于黏弹剂残留,人工晶状体与自身晶状体之间存在的间隙太小,吸除全部的黏弹剂相对有一定的难度,经前房放液,眼压1d内即恢复正常水平。有1例出现瞳孔阻滞,前房变浅,经YAG虹膜周边切除后眼压恢复正常,因虹膜激光孔太小,残留黏弹剂堵塞激光孔。为了防治眼压升高,术前必须90°范围2点YAG激光虹膜周边切除术,防止植入人工晶状体后引起的瞳孔阻滞。本研究中术后角膜内皮细胞的丢失可能因为制作切口、进出器械、植入ICL等手术创伤使角膜内皮细胞密度下降。美国FDA对植入ICL眼进行了4年随访,发现角膜内皮细胞丢失率术后3个月为2.1%,术后3年角膜内皮细胞基本稳定。认为角膜内皮细胞丢失主要与手术创伤有关,而生理性丢失和术后炎症反应不是导致角膜内皮细胞丢失的主要原因^[10]。

在随访中发现,少部分人工晶状体表面有少量、散在的细小色素沉着,可能是人工晶状体和周边虹膜后表面长期摩擦,导致色素脱落。有研究表明这种长期的色素播散,仍未影响小梁的功能,眼压无升高^[11]。ICL植入后主要的并发症是白内障,由于随访时间仍较短,本研究未发现白内障发生,但国外有研究发现^[12]:在7年的随访中6%~7%的术眼发展为晶状体前囊下混浊,1%~2%进展为临床白内障,尤其是高度近视或年龄偏大患者,但白内障术后视力仍然达到正常。长期的随访中,必须注意白内障、青光眼及人工晶状体的色素播散、瞳孔阻滞等问题的发生。

选择合适的ICL长度非常重要。通常选择ICL长度为角膜水平直径+0.5mm,若偏小,会引起ICL移动,稳定性和居中性差,可能会影响自然晶状体的透明性。若偏大,ICL会过度膨隆,房角入口和前房深度减

少,虹膜后表面受摩擦引起色素播散,有发生色素性青光眼危险。由于睫状沟结构可能会存在变异,所以在计算ICL全长时,应该测量睫状沟-睫状沟距离,有利于ICL与虹膜后表面及晶状体前表面之间保持合适的距离,用UBM测量睫状沟直径结果将更准确。

综上所述,有晶状体眼ICL植入术,能较好地控制术后的屈光水平,可改善视力,预测性较好,稳定性好是治疗超高度近视有效的方法。而散光性角膜切开术为解决高度近视合并存在的中高度散光,提供了一个简便可行、性价比高的方法。长期疗效有待进一步观察。

参考文献

- 1 Heidary G, Ying GS, Maguire MG, et al. The association of astigmatism and spherical refractive error in a high myopia cohort[J]. *Optom Vis Sci*, 2005, 82(4): 244-247
- 2 Holladay JT, Grady TV, Koch DD. Calculating the surgically induced refractive change following ocular surgery[J]. *J Cataract Refract Surg*, 1992, 18: 429-443
- 3 Wylegala E, Romaniuk W, Banys W. Surgical correction of astigmatism after wedge resection keratoplasty[J]. *Klin Oczna*, 2000, 102: 245-248
- 4 Tsiklis NS, Kymionis GD, Karp CL, et al. Nine-year follow-up a posterior chamber phakic IOL in one eye and lasik in the fellow eye of the same patient[J]. *J Refract Surg*, 2007, 23(9): 935-937
- 5 Garcia M, Gonzalez C, Pascual I, et al. Magnification and visual acuity in highly myopic phakic eyes corrected with an anterior chamber intraocular lens versus by other methods[J]. *J Cataract Refract Surg*, 1996, 22: 1416-1422
- 6 沈晔,周天安,杜特新,等.有晶状体眼后房型人工晶体植入矫正高度近视的临床评价[J]. *中华眼科杂志*, 2007, 11: 1000-1104
- 7 Lans L. Experimentelle untersuchungen über die entstehung von astigmatismus durch nicht perforirende corneawunden[J]. *Albrecht von Graefe's Arch Klin Exp Ophthalmol*, 1898, 45: 117-152
- 8 Akura J, Matsuura K, Hatta S, et al. A new concept for the correction of astigmatism: full-arc, depth-dependent astigmatic keratotomy[J]. *Ophthalmology*, 2000, 107: 95-104
- 9 Price FW, Grene RB, Marks RG, et al. Astigmatism reduction clinical trail; a multicenter prospective evaluation of the predictability of arcuate keratotomy; evaluation of surgical nomogram predictability; the ARC-T Study Group[J]. *Arch Ophthalmol*, 1995, 113: 277-280
- 10 俞阿勇,林振德.有晶状体眼后房型人工晶状体植入术矫治中高度近视眼[J]. *中华眼科杂志*, 2005, 6: 572-576
- 11 Chun YS, Park IK, Lee HI, et al. Iris and trabecular meshwork pigment changes after posterior chamber phakic intraocular lens implantation[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2006, 32(9): 1452-1458
- 12 Sanders DR. Anterior subcapsular opacities and cataracts 5 years after surgery in the visian implantable collamer lens FDA trial[J]. *J Refract Surg*, 2008, 24: 566-570

(收稿:2008-12-11 修回:2009-08-23)

(本文编辑:王莉红)