

Artisan 有晶状体眼人工晶状体植入术后远期角膜内皮细胞的变化

钱道卫 郭海科 曾锦 张洪洋 牛勇毅

510515 广州,南方医科大学(钱道卫,现在深圳市坪山新区人民医院眼科);510080 广州,广东省人民医院眼科 广东省医学科学院 广东省眼病防治研究所(郭海科、曾锦、张洪洋、牛勇毅)

通信作者:郭海科,Email:guohaike@medmail.com.cn

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.06.013

【摘要】 **背景** Artisan 有晶状体眼人工晶状体(pIOL)植入矫正高度近视术后早期是安全、有效的,由于人工晶状体位于前房,术后对角膜内皮的影响值得关注。**目的** 研究 Artisan pIOL 矫正高度近视术后角膜内皮细胞密度(ECD)和形态的长期变化。**方法** 对 2005 年 1 月至 2008 年 12 月在广东省人民医院眼科行 Artisan pIOL 植入术的高度近视 27 例 51 眼进行回顾性分析,采用角膜内皮计数仪测定角膜中央区的角膜 ECD,评估计算细胞面积变异系数(CV)和细胞面积标准差(SD),比较并分析术前和术后 6 个月及 1、2、3、4、5、6 年上述各指标的变化,计算 ECD 丢失率[(术前 ECD-术后 ECD)/术前 ECD×100%]。**结果** 术后 6 年时,34 眼 BCVA≥1.0,14 眼 BCVA 较术前提高,8 眼 BCVA 较术前降低;平均眼压为(14.23±2.14)mmHg。术眼术前平均 ECD 为(3184.05±233.55)/mm²,术后 6 个月及术后 1、2、3、4、5、6 年 ECD 平均丢失率分别为 2.34%、5.32%、6.32%、8.06%、12.59%、15.63% 和 19.49%。术眼术前细胞面积 CV 和细胞面积 SD 分别为 37.17±7.12 和 118.77±21.39,术后 6 年时分别为 32.24±4.62 和 125.60±18.49。不同时间点细胞面积 CV 和 SD 总体比较,差异均有统计学意义(P=0.000、0.036)。术眼术后出现局限性虹膜色素脱失者 8 眼,发生 IOL 偏位者 6 眼,术后 1 个月出现一过性高眼压者 3 眼,出现黄斑出血者 2 眼。**结论** Artisan pIOL 植入术后随着时间推移 ECD 逐渐下降,且角膜内皮细胞形态进行重构,增加了细胞的稳定性,因此 Artisan pIOL 术后对术眼角膜内皮细胞的长期影响值得关注。

【关键词】 有晶体眼;人工晶状体;角膜内皮细胞;高度近视

基金项目: 深圳市科技计划创新项目(JCYJ20140416095712709)

Long-term changes of corneal endothelial cells following Artisan phakic intraocular lens implantation Qian

Daowei, Guo Haike, Zeng Jin, Zhang Hongyang, Niu Yongyi

Southern Medical University, Guangzhou 510515, China (Qian DW, now in Department of Ophthalmology, Pingshan New District Peoples Hospital of Shenzhen); Department of Ophthalmology, Guangdong General Hospital, Guangdong Academy of Medical Sciences, Guangzhou 510080, China (Guo HK, Zhen J, Zhang HY, Niu YY)

Corresponding Author: Guo Haike, Email: guohaike@medmail.com.cn

[Abstract] **Background** Artisan phakic intraocular lens (pIOL) implantation was demonstrated to be safe and effective for the correction of high myopia in short-term. However, long-term corneal endothelium status after operation should be concerned. **Objective** This study was to investigate the long-term changes of corneal endothelial cell density (ECD) and morphology following Artisan pIOL implantation for the correction of high myopia. **Methods** Fifty-one eyes of 27 patients who received Artisan PIOL implantation for high myopia from January 2005 to December 2008 were retrospectively analyzed. The central corneal ECDs were detected by corneal endothelial cell counter before surgery and 6 months and 1 year, 2, 3, 4, 5, 6 years after surgery, and the coefficient of variation (CV) and standard deviation (SD) of cellular area were evaluated. ECD loss rate with time lapse was calculated ([preoperative ECD-postoperative ECD]/preoperative ECD×100%). **Results** Six years after surgery, there were 34 eyes with BCVA ≥ 1.0, 14 eyes with BCVA higher than preoperative and 8 eyes with BCVA lower than preoperative. The mean intraocular pressure was (14.23±2.14)mmHg 6 years postoperative. The preoperative mean

ECD was $(3\ 184.05 \pm 233.55)/\text{mm}^2$, and the ECD was gradually reduced over time with the cell loss 2.34% in 6 months, 5.32% in 1 year, 6.32% in 2 years, 8.06% in 3 years, 12.59% in 4 years, 15.63% in 5 years and 19.49% in 6 years after operation. Before surgery, The mean CV of cellular area was 37.17 ± 7.12 , and the SD of cellular area was 118.77 ± 21.39 , and those 6 years after surgery were 32.24 ± 4.62 and 125.60 ± 18.49 , respectively. The mean CV and SD of cellular area were significantly different among different time points ($P=0.000, 0.036$). Eight eyes with localized iris depigmentation, 6 eyes with IOL dyssymmetry, 3 eyes with transient high intraocular pressure and 2 eyes with Macular hemorrhage were obtained after surgery. **Conclusions** Corneal endothelial cells appear obvious changes in both number and morphology after Artisan pIOL implantation in high myopia. ECD is gradually reduced with time lapse, and the shape of the cells occur remodeling during 6-year fellow-up duration. Overall, endothelial specular microscopy is mandatory before and after surgery for a long term.

[Key words] Phakic; Intraocular lens; Cornea endothelial cell; High myopia

Fund program: Science and Technology Plan of Shenzhen (JCYJ20140416095712709)

近年来,随着眼科显微手术的发展,有晶状体眼人工晶状体(phakic intraocular lens, pIOL)植入术矫正屈光不正的研究进展迅速。pIOL 具有以下优点:(1)不损伤角膜,保留眼的生理结构完整性及晶状体原有的调节功能。(2)手术可逆,可预测性好。(3)保持眼原有的调节功能^[1],适用于中高度屈光不正及角膜厚度不足的患者。虹膜固定型 pIOL 是利用虹膜作为固定依托,将人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入到前房以矫正屈光不正的方法,避免了 IOL 与房角的接触。研究证明,Artisan pIOL 植入治疗高度近视术后早期是安全、有效的,并且具有良好的可预测性和稳定性^[2-4],但其对角膜内皮细胞有一定程度的损伤^[5],其长期安全性值得关注。因此,本研究对 Artisan pIOL 植入的高度近视患者进行长期随访,评价其远期的安全性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

对 2005 年 1 月至 2008 年 12 月于广东省人民医院眼科行 Artisan pIOL(荷兰 Optech 公司)植入术治疗的高度近视患者 27 例 51 眼进行回顾性分析,其中男 9 例 17 眼,女 18 例 34 眼;双眼手术者 24 例,单眼手术者 3 例;患者年龄 19~39 岁,平均 (25.6 ± 4.8) 岁;患眼术前裸眼视力(标准对数视力)为 0.01~0.4,平均 0.08 ± 0.06 ;术前最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)为 0.84 ± 0.29 ;等效球镜度数为 $-8.25 \sim -25.75$ D,平均 (-14.91 ± 4.40) D;前房深度为 $3.12 \sim 4.29$ mm,平均 (3.64 ± 0.25) mm;眼压 $10.00 \sim 19.70$ mmHg ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$),平均 (14.73 ± 2.19) mmHg。纳入标准:(1)近视度数 ≥ 8.00 D 以上,近 2 年内增加量 ≤ 0.50 D/年;(2)前房深度 ≥ 2.8 mm;(3)角膜内皮细胞密度(endothelial cell

density, ECD) $> 2\ 000/\text{mm}^2$;(4)无周边视网膜变性、裂孔和格子样变性灶,或视网膜裂孔和变性灶已行眼底激光术光凝者;(5)暗环境下瞳孔直径 ≤ 6.0 mm;(7)术前和术后 6 个月及 1、2、3、4、5、6 年每个时间点 ECD 及细胞面积变异系数(coefficient of variation, CV)、细胞面积标准差(standard difference, SD)记录完整;(8)以 6 年为截止时间点,视力、眼压和术后并发症等资料完整者。排除标准:(1)年龄 < 18 岁或 > 50 岁者;(2)近视度数不稳定者;(3)前房深度 < 3.0 mm 者;(4) $\text{ECD} \leq 2\ 000/\text{mm}^2$ 者;(5)暗光条件瞳孔直径 > 6.0 mm 者;(6)眼压 > 22 mmHg 者;(7)有白内障、青光眼、影响视力的角膜混浊、圆锥角膜、视网膜或黄斑部疾病者;(8)有虹膜异常或慢性葡萄膜炎病史者;(9)有严重的先天性心脏病、凝血功能异常、肝功能、肾功能异常等严重的全身性疾病者。

1.2 方法

1.2.1 术前检查 所有患者均接受屈光手术前的常规检查,包括裸眼视力、BCVA、扩瞳验光、中央角膜厚度、角膜曲率、前房深度、眼底、角膜内皮细胞计数、瞳孔直径等。IOL 的选择和手术过程同本课题组前期研究^[2,6]。所有手术均由同一术者完成。

1.2.2 随访观察 分别在术前和术后 1 d、3 个月、6 个月、1 年、2 年及以后每年进行随访观察,评价指标包括视力、屈光状态、眼压、前房深度、瞳孔、晶状体、眼底情况;采用角膜内皮计数仪(SP 2000P,日本 Topcon 株式会社)测定中央区 ECD、细胞面积 CV 和细胞面积 SD;计算 ECD 丢失率 $[(\text{术前 ECD} - \text{术后 ECD})/\text{术前 ECD} \times 100\%]$ 和并发症。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 13.0 统计学软件(SPSS Inc., Chicago, USA)进行统计分析。本研究中检测指标的数据资料经 Shapiro-Wilk 检验呈正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间均

数经 Bartlette 检验方差齐。采用手术前后患眼自身对照试验设计,术眼手术前后 ECD、细胞面积 CV 和细胞面积 SD 的总体差异比较采用重复测量单因素方差分析,多重比较采用 LSD-*t* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术眼术后视力和眼压的变化

本组 51 眼随访至术后 6 年时,BCVA ≥ 1.0 者 34 眼,占 66.66%;14 眼 BCVA 较术前提高,占 27%,其中 7 眼 BCVA 提高 ≥ 2 行;8 眼 BCVA 较术前降低,占 15.68%,其中 2 眼分别于术后 2 年、4 年发生黄斑出血,视力均降至 0.1。术眼术后 6 年时眼压为 10.00 ~ 18.00 mmHg,平均(14.23 \pm 2.14)mmHg。

2.2 术眼术后角膜内皮细胞的变化

与术前相比,术眼术后各时间点 ECD 均不同程度减少,各时间点间 ECD 值总体比较差异有统计学意义($F = 45.851, P = 0.000$),其中术后 2 ~ 6 年平均 ECD 值均较术前明显下降,差异有统计学意义(均 $P = 0.000$)。术眼术后 6 个月及术后 1、2、3、4、5、6 年 ECD 平均丢失率分别为 2.34%、5.32%、6.32%、8.06%、12.59%、15.63% 和 19.49%,随时间延长,丢失率逐渐升高(表 1)。

表 1 手术前后不同时间点角膜内皮细胞数量的变化

时间	眼数	ECD ($\bar{x} \pm s, /\text{mm}^2$)	范围(/ mm^2)	细胞丢失数 ($\bar{x} \pm s, /\text{mm}^2$)	细胞丢失率(%)
术前	51	3 184.05 \pm 233.55	2 793.00-3 717.00	0	0
术后 6 个月	51	3 108.32 \pm 331.42	2 577.70-4 329.00	75.74 \pm 343.41	2.34
术后 1 年	51	3 014.60 \pm 233.98	2 473.30-3 663.00	169.45 \pm 276.45	5.32
术后 2 年	51	2 982.95 \pm 306.84	2 401.40-4 219.00	201.10 \pm 349.14	6.32
术后 3 年	51	2 901.78 \pm 315.64	2 307.30-3 891.00	282.27 \pm 351.11	8.06
术后 4 年	51	2 783.51 \pm 236.53	2 127.40-3 329.10	400.54 \pm 276.17	12.59
术后 5 年	51	2 686.45 \pm 248.98	2 153.20-3 217.60	497.60 \pm 280.23	15.63
术后 6 年	51	2 563.29 \pm 278.01	2 106.60-3 194.00	620.76 \pm 323.06	19.49
<i>F</i>		45.851	-	-	-
<i>P</i>		0.000	-	-	-

注:ECD:角膜内皮细胞密度;-:未进行统计学分析

2.3 术眼术后细胞面积 CV 和 SD 的变化

术眼术后细胞面积 CV 值随时间的延长而降低,各时间点间总体比较差异有统计学意义($F = 6.242, P = 0.000$),其中术眼术后 6 年的平均 CV 值明显低于术前值,差异有统计学意义($P = 0.023$)。术眼术后细胞面积 SD 值随着术后时间的延长而逐渐增加,各时间点间总体比较差异有统计学意义($F = 2.375, P = 0.036$)(表 2)。

表 2 术眼手术前后不同时间点细胞面积 CV 和 SD 的变化

时间	眼数	CV		SD	
		范围	$\bar{x} \pm s$	范围	$\bar{x} \pm s$
术前	51	25.00-53.00	37.17 \pm 7.12	82.00-167.00	118.77 \pm 21.39
术后 6 个月	51	23.00-49.00	34.80 \pm 5.49	77.00-149.00	114.25 \pm 15.89
术后 1 年	51	25.60-54.00	36.76 \pm 6.33	84.30-168.00	123.00 \pm 19.66 ^a
术后 2 年	51	25.50-50.00	34.61 \pm 5.57	80.00-149.00	115.25 \pm 17.30
术后 3 年	51	25.50-50.00	35.45 \pm 5.77	87.10-167.00	124.11 \pm 19.80 ^a
术后 4 年	51	25.10-42.30	32.47 \pm 3.84	82.00-165.60	118.59 \pm 19.31
术后 5 年	51	23.40-47.00	34.08 \pm 5.34	16.00-180.00	124.71 \pm 19.31 ^a
术后 6 年	51	23.20-46.00	32.24 \pm 4.62 ^a	93.30-184.30	125.60 \pm 18.49 ^a
<i>F</i>			6.242		2.375
<i>P</i>			0.000		0.036

注:与各自的术前值比较,^a $P < 0.05$ (重复测量单因素方差分析,LSD-*t* 检验) CV:变异系数;SD:标准差

2.4 术后并发症

术眼术后出现局限性虹膜色素脱失者 8 眼,占 15.68%;发生 IOL 偏位者 6 眼,占 11.76%;术后 1 个月出现一过性高眼压者 3 眼,占 5.88%,随访 2 周后眼压恢复正常;出现黄斑出血者 2 眼,占 3.92%。黄斑出血患者给予药物治疗,其余并发症加强随访,未做进一步处理。

3 讨论

角膜内皮为单细胞层,是角膜基质层和房水间的屏障,具有防止水分从前房进入角膜及将角膜过多的水分泵入前房的作用,正常的角膜内皮细胞密度和形态是维持角膜正常厚度和透明性的基本条件。正常人随着年龄的增加,角膜内皮细胞的增生能力降低,此外,外伤、角膜病变、内眼手术等均可对角膜内皮造成损害,角膜内皮细胞的损害不仅表现为细胞密度的异常,还表现为细胞大小和形状的变化。很多观察指标可以用来描述角膜内皮细胞大小和形状的变化,本研究中选择细胞面积 CV 和 SD 来描述细胞形态的变化,这些指标在分析角膜内皮细胞的损害和功能储备方面较 ECD 更为敏感。

眼内 pIOL 植入对角膜内皮细胞的损伤是综合性的,包括手术操作造成的创伤、pIOL 位置改变对角膜内皮细胞的影响以及术后亚临床炎症反应对角膜内皮的毒性作用^[7]。由于术后早期 ECD 的丢失与手术创伤有关,因此本研究从术后 6 个月开始观察角膜内皮细胞数量的改变,发现术眼在术后 1 年内角膜内皮细胞丢失率仍较高,说明手术创伤仍存在。此外,本研究中还发现术后 6 个月和 1 年时 ECD 的丢失率分别为 2.34% 和 5.32%,分别低于我们早期研究中的 5.77%

和 7.31%，表明随着手术技术的进步对角膜内皮细胞的创伤减弱。本研究中术眼在术后 1、2、3、4、5 年时 ECD 丢失率均高于 Benedetti 等^[8]的研究，术后 1、2、3 年 ECD 的丢失率低于 Titiyal 等^[9]的研究，而术后 4 年时 ECD 的丢失率与该研究相似，此外，本研究中术眼术后 2 年时的 ECD 丢失率与 Moshirfar 等^[10]报道的 -6.2% 相似，4 年时 ECD 的平均丢失率与董喆等^[5]的研究相近。考虑到角膜内皮细胞的平均自然丢失率每年为 $(0.6\% \pm 0.5\%)$ ^[11]，而白内障术后 ECD 的丢失率为 3% ~ 5%，Artisan pIOL 术后 ECD 的丢失明显增多。Doors 等^[12]分析了 Artisan pIOL 植入术后影响角膜内皮细胞的相关因素，在术后 pIOL 边缘距角膜内皮 1.43 mm 时，术前 ECD 分别为 3 000、2 500 和 2 000/mm² 时，则术后达到危机值 1 500/mm² 的时间分别为 56、37 和 18 年。由于本研究术前严格掌握适应证，除 1 眼术前 ECD 为 2 793/mm² 外，其余均大于 2 800/mm²，术后随访 6 年时仍有 $(2 563.29 \pm 278.01)/\text{mm}^2$ ，均在安全范围内。

细胞面积 CV 是一个无单位的变量 $(CV = \text{标准差} / \text{平均细胞面积})$ ，反映了内皮细胞平均大小的变异程度，正常值 ≤ 0.33 ^[13]。随时间推移，CV 值降低，由术前的 37.17 ± 7.12 降为 6 年后的 32.24 ± 4.62 ；而细胞面积 SD 则增加，由术前的 118.77 ± 21.39 增加到 125.60 ± 18.49 ，表明当手术创伤和慢性炎症导致 ECD 丢失时，角膜内皮细胞已开始重构，增加了内皮细胞的稳定性。

功能良好的角膜内皮细胞应呈规则六边形，六角形细胞百分比降低说明内皮细胞受到损伤，是分析 ECD 变化的一个指标。由于本研究中该组数据不完善，未纳入分析，这是本研究的不足。同时，对术后前房深度 (anterior chamber depth, ACD) 数据的收集也不完善，影响对术后 ECD 丢失的相关性分析。Saxena 等^[14]研究认为，在分析 ACD 与 ECD 丢失的相关性时，不能单看 ACD 值，应结合患者的年龄，建议术前 $ACD \geq 3.5 \text{ mm}$ 是安全的。本研究术前平均 ACD 为 $(3.64 \pm 0.25) \text{ mm}$ 。

部分患者依从性差，术后随访不能坚持，这是造成本研究符合纳入标准的病例偏少的原因，也是长期随访研究的不足之处。Titiyal 等^[9]将全部术前患者 44 例 85 眼纳入研究，术后 3 年有 68 眼，4 年有 51 眼，5 年时则 28 眼完成随访。Saxena 等^[14]对术前 318 眼进行 ECD 的研究，术后 3 年有 122 眼，5 年有 51 眼，6 年时则有 28 眼完成随访，远期随访眼数与本研究类似。为方便研究，本研究将符合纳入标准并完成长期随访的患者进行研究，导致病例偏少，这也是本研究的相对不足之处。

本研究结果表明，Artisan pIOL 植入术是安全的，

但术后对 ECD 的影响始终存在。因此除术前严格掌握手术适应证、术中应规范操作外，术后长期随访是必要的；同时，结合眼前节 OCT 或 Pentacam 眼前节分析系统对 pIOL 在眼内的位置进行动态观察，分析可能出现的并发症，及时进行必要处理，这些对于提高该手术的长期安全性有重要意义。

参考文献

- [1] Güell JL, Morral M, Gris O, et al. Evaluation of Verisyse and Artiflex phakic intraocular lenses during accommodation using Visante optical coherence tomography [J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33 (8): 1398-1404. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.04.026.
- [2] 张洪洋, 郭海科, 曾锦, 等. Artisan 与 Verisyse 虹膜固定人工晶状体植入矫治高度近视眼 [J]. 中国实用眼科杂志, 2008, 26(9): 1003-1006.
- [3] 俞阿勇, 王勤美, 薛安全, 等. 有晶状体眼虹膜夹型人工晶状体矫治高度近视眼的 3 年随访观察 [J]. 中华眼科杂志, 2010, 46 (12): 1095-1098. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.12.011.
- [4] Yu AY, Wang QM, Xue AQ, et al. Three-year follow-up of iris-claw phakic intraocular lens implantation for high myopia [J]. Chin J Ophthalmol, 2010, 46 (12): 1095-1098. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.12.011.
- [5] 郑广璞, 谭楠. 前房虹膜夹型人工晶状体矫正高度近视疗效观察 [J]. 眼科研究, 2010, 28(5): 462-466. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0808.2010.05.023.
- [6] Zheng GY, Tan N. Clinical follow-up of implantation of Verisyse iris-claw phakic intraocular lenses for high myopia [J]. Chin Ophthalmic Res, 2010, 28(5): 462-466. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0808.2010.05.023.
- [7] 董喆, 王宁利, 郝磊, 等. 虹膜固定型有晶状体眼人工晶状体植入术后远期安全性的临床分析 [J]. 中华眼科杂志, 2012, 48 (8): 707-712. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2012.08.008.
- [8] Dong Z, Wang NL, Hao L, et al. Clinical analysis of long term safety after implantation of iris-fixed phakic intraocular lens Verisyse [J]. Chin J Ophthalmol, 2012, 48 (8): 707-712. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2012.08.008.
- [9] 郭海科, 王虎, 张洪洋, 等. 5.5 mm 上方巩膜隧道切口对 Artisan 人工晶状体植入术后散光的影响 [J]. 中华实验眼科杂志, 2011, 29 (6): 555-559. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2011.06.016.
- [10] Guo HK, Wang H, Zhang HY, et al. Surgical-induced astigmatism via a 5.5 mm superior scleral tunnel incision for implantation of an Artisan phakic intraocular lens [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2011, 29 (6): 555-559. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2011.06.016.
- [11] Kohnen T, Kook D, Morral M, et al. Phakic intraocular lenses: part 2: results and complications [J]. J Cataract Refract Surg, 2010, 36 (12): 2168-2194. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.10.007.
- [12] Benedetti S, Casamenti V, Benedetti M. Long-term endothelial changes in phakic eyes after Artisan intraocular lens implantation to correct myopia: five-year study [J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33 (5): 784-790. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.01.037.
- [13] Titiyal JS, Sharma N, Mannan R, et al. Iris-fixated intraocular lens implantation to correct moderate to high myopia in Asian-Indian eyes: five-year results [J]. J Cataract Refract Surg, 2012, 38 (8): 1446-1452. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.03.029.
- [14] Moshirfar M, Holz HA, Davis DK. Two-year follow-up of the Artisan/Verisyse iris-supported phakic intraocular lens for the correction of high myopia [J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33 (8): 1392-1397. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.04.009.
- [15] Bourne WM, Nelson LR, Hodge DO. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1997, 38 (3): 779-782.
- [16] Doors M, Berendschot TT, Webers CA, et al. Model to predict endothelial cell loss after iris-fixated phakic intraocular lens implantation [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2010, 51 (2): 811-815. DOI: 10.1167/iovs.09-3981.
- [17] Yee RW, Matsuda M, Schultz RO, et al. Changes in the normal corneal endothelial cellular pattern as a function of age [J]. Curr Eye Res, 1985, 4 (6): 671-678.
- [18] Saxena R, Boekhoorn SS, Mulder PG, et al. Long-term follow-up of endothelial cell change after Artisan phakic intraocular lens implantation [J]. Ophthalmology, 2008, 115 (4): 608-613. DOI: 10.1016/j.ophtha.2007.05.036.

(收稿日期: 2015-11-09)

(本文编辑: 尹卫靖 刘艳)