

国产非球面人工晶状体植入术后安全性和视觉质量评价

宋旭东 郝燕生 李筱荣 张红 叶剑 王宁利

【摘要】 目的 评价国产 A1-UV 型可折叠一片式非球面 IOL 用于治疗白内障的临床安全性和有效性。**方法** 采用随机对照临床研究设计。选取 119 例(119 只眼)白内障患者,通过中央动态随机系统(IWRS)分配至试验组(58 例)或对照组(61 例),分别植入由爱博诺德(北京)医疗科技有限公司生产的国产非球面 IOL(型号:A1-UV)或美国 Alcon 公司生产的非球面 IOL(型号:SN60WF)。于术后 1~2 d、1 周、1 个月、3 个月、6 个月及 1 年进行随访评估,记录患者的视力及裂隙灯显微镜检查结果;并于术后 3 个月、6 个月及 1 年随访时进行对比敏感度检查。采用 χ^2 检验和独立样本 t 检验分别对计数资料和计量资料进行统计学分析。**结果** 共 100 例患者完成 1 年随访,其中试验组 49 例,对照组 51 例。术后两组均无患者出现严重的炎症反应及与 IOL 有关的其他并发症;术后 1 年时试验组和对照组的 Log MAR 最佳矫正远视力、最佳矫正近视力、裸眼远视力、裸眼近视力分别为 0.04 ± 0.11 、 0.11 ± 0.17 、 0.13 ± 0.20 、 0.35 ± 0.19 和 0.07 ± 0.15 、 0.15 ± 0.20 、 0.18 ± 0.23 、 0.41 ± 0.21 , 两组之间差异无统计学意义($t = -1.39$, $P = 0.166$; $t = -1.25$, $P = 0.216$; $t = -1.06$, $P = 0.292$; $t = -1.59$, $P = 0.116$), 术后 1~2 d、1 周、1 个月、3 个月及 6 个月时两组视力比较差异均无统计学意义($P > 0.05$); 术后 3 个月时试验组和对照组在明光 12 c/d、18 c/d 空间频率时的对比敏感度分别为 1.31 ± 0.36 、 0.86 ± 0.41 和 1.15 ± 0.40 、 0.65 ± 0.44 , 试验组优于对照组($t = 2.18$, $P = 0.031$; $t = 2.67$, $P = 0.009$), 其余明光、暗光空间频率的对比敏感度两组之间差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 国产 A1-UV 型可折叠一片式非球面 IOL 用于治疗白内障临床安全性和有效性均与 SN60WF 非球面 IOL 相当,值得临床推广与应用。(中华眼科杂志, 2016, 52: 99-103)

【关键词】 晶体,人工; 对比敏感度; 结果可重复性

Evaluation of the safety and visual quality after implantation of the domestic made aspheric intraocular lens Song Xudong^{*}, Hao Yansheng, Li Xiaorong, Zhang Hong, Ye Jian, Wang Ningli. *Beijing Tongren Eye Center, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing Ophthalmology & Visual Science Key Lab., Beijing 100730, China*

Corresponding author: Wang Ningli, Email: chobits3279@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the safety and efficacy of the domestic foldable one-piece aspheric intraocular lens (IOL, Model: A1-UV) for the treatment of cataract. **Methods** A prospective randomized controlled clinical research were conducted. One hundred and nineteen cases (119 eyes) of cataract patients were randomly assigned to the study group (58 cases) and the control group (61 cases). The study group were implanted with the domestic made aspheric intraocular lens (Model: A1-UV) and the control group were implanted with imported aspheric intraocular lens (Model: SN60WF, Alcon Laboratories, Inc.). The visual acuity and the slit lamp examination were evaluated 1-2 day, 1 week, 1 month, 3 months, 6 months and 1 year postoperatively. In addition, the contrast sensitivity tests were carried out 3 months, 6 months and 1 year postoperatively. Data were analyzed by chi-square test and independent t -test. **Results** 100 patients had completed 1 year of follow-up, among which 49 cases were from the study group and 51 cases were from the control group. No severe inflammation or complications associated with intraocular lens were noted in either group within 1 year follow-up. The mean BCDVA, BCNVA, UCDVA, UCNVA(Log MAR) of the study group and the control group were 0.04 ± 0.11 , 0.11 ± 0.17 , 0.13 ± 0.20 , 0.35 ± 0.19 and 0.07 ± 0.15 , 0.15 ± 0.20 , 0.18 ± 0.23 , 0.41 ± 0.21 at 1 year postoperatively. No statistically significant

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.02.005

作者单位: 100730 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心(宋旭东、王宁利); 北京大学第三医院眼科(郝燕生); 天津医科大学眼科医院(李筱荣、张红); 第三军医大学第三附属医院眼科(叶剑)

通信作者: 王宁利, Email: chobits3279@163.com

differences were noted between groups in mean BCDVA, BCNVA, UCDVA, UCNVA ($t=-1.39, P=0.166; t=-1.25, P=0.216; t=-1.06, P=0.292; t=-1.59, P=0.116$) at 1 year postoperatively. And there was no significant difference in visual acuity between the two groups ($P>0.05$) 1-2 day, 1 week, 1 month, 3 months and 6 months postoperatively. The difference of the contrast sensitivity between the two groups was not statistically significant ($P>0.05$), besides the contrast sensitivity of the study group was significantly better than the control group at 12c/d, 18 c/d under bright light($t=2.18, P=0.031; t=2.67, P=0.009$) at 3 months postoperatively. And the mean contrast sensitivity of the study group and the control group at 12c/d, 18 c/d under bright light were $1.31 \pm 0.36, 0.86 \pm 0.41$ and $1.15 \pm 0.40, 0.65 \pm 0.44$ at 3 months postoperatively.

Conclusion The safety and efficacy of the domestic made foldable one-piece aspheric intraocular lens (Model: A1-UV) for the treatment of cataract is equivalent to the imported aspheric intraocular lens (Model: SN60WF).(*Chin J Ophthalmol, 2016, 52: 99-103*)

【Key words】 Lenses, intraocular; Contrast sensitivity; Reproducibility of results

非球面 IOL 最早于 2002 年被推出并应用于临床^[1]。从光学性能来讲,非球面设计的 IOL 更接近于天然晶状体,能够补偿角膜原有正球差,降低人眼总像差,为患者提供更好的术后视觉质量^[2-3]。大量研究亦表明,与球面 IOL 相比,植入非球面 IOL 后的白内障患者能够获得更好的对比敏感度,术后视觉质量更好,以满足患者生活的需要^[4-9]。目前国内市场上的非球面 IOL 均为进口产品,如:Alcon 公司生产的 AcrySof IQ SN60WF,AMO 公司生产的 Tecnis ZCB00 等。爱博诺德(北京)医疗科技有限公司生产的 A1-UV 型可折叠一片式 IOL 是国内首款非球面 IOL。本研究通过比较 A1-UV 型可折叠一片式 IOL 和临床上应用广泛的 AcrySof IQ SN60WF 型非球面 IOL 植入术后的安全性与视觉质量结果,以验证其用于治疗白内障的安全性与其有效性。

资料和方法

一、一般资料

对 2012 年 4 月至 11 月在首都医科大学附属北京同仁医院、北京大学第三医院、天津医科大学眼科医院、第三军医大学第三附属医院(大坪医院)4 家医院预期行超声乳化吸除联合 IOL 植入术的白内障患者进行筛选。入选标准:年龄 18~75 岁,男女不限;单眼或双眼患有白内障,并预期进行白内障超声乳化摘除术+IOL 植入术的患者,核的硬度为 1~3 级;预期 IOL 矫正屈光度在 +6.00 D 至 +30.00 D。排除其他眼部与全身性疾病。

所有患者均进行白内障术前常规检查,包括血生化、血常规、尿常规、凝血 3 项、心电图、眼压、视力、电脑验光、眼部 A/B 超+IOL Master 及裂隙灯显微镜检查等。根据术前检查结果入选符合入选标准的患者 119 例,通过中央动态随机系统(IWRS)

分配至试验组或对照组(以性别和医院进行分层随机,以确保每家医院试验组和对照组病例数均衡),试验组 58 例,对照组 61 例,每例受试者只能入选一只眼。试验组植入国产非球面 IOL(型号:A1-UV),对照组植入美国 Alcon 公司生产的非球面 IOL(型号:SN60WF)。该研究通过伦理委员会批准,且参与本研究的患者对该研究充分知情并签署知情同意书。

二、方法

1. 手术方法:术前局部表面麻醉下,采用透明角膜切口 3.0 mm;前囊连续环形撕囊 5~6 mm;乳化晶状体核;吸出晶状体皮质;囊袋内植入 IOL;冲洗前房和囊袋;检查切口密闭,术毕。全部患者手术均顺利完成,术中未发生晶状体后囊膜破裂等并发症。

2. 术后随访:分别于术后 1~2 d、1 周、1 个月、3 个月、6 个月及 1 年随访评估,记录患者的视力、眼压、屈光状态及裂隙灯显微镜检查结果;并于术后 3 个月、6 个月及 1 年随访时进行对比敏感度检查。统一采用 ETDRS 视力表进行视力检查,包括最佳矫正远视力、最佳矫正近视力、裸眼远视力、裸眼近视力。对比敏感度检查要求在最佳矫正视力下进行。仪器提供明光(85 cd/m^2)、暗光(3 cd/m^2)两种背景光线;1.5 c/d、3.0 c/d、6.0 c/d、12.0 c/d、18.0 c/d 共 5 种空间频率。每种光线背景下做两次检查,取两次平均值作为最终统计指标。

三、统计学方法

本研究采用 SAS 9.2 进行统计分析,采用 χ^2 检验对两组患者的性别分布进行统计分析,采用独立样本 t 检验对两组患者的年龄、眼轴长度、前房深度、角膜曲率、瞳孔直径、眼压、视力、对比敏感度进行统计学分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

对两组术后 1 年随访时最佳矫正远视力达

到或高于 20/40 的患眼百分比进行描述,采用 CMH 卡方检验进行比较两组百分比的差异。同时计算两组百分比差值的 95% 可信区间,当此可信区间下限不低于 -10% 时,可以得到试验组非劣效于对照组的结论。

结 果

1. 基本资料:两组患者年龄、性别、眼轴长度、前房深度、角膜曲率及瞳孔直径,组间比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$),均衡可比。术前两组患者基本资料见表 1。所有患者均完成了 6 个月的随访,1 年随访时有 19 例患者失访,共 100 例患者完成了 1 年随访。

2. 术后视力:术后 1 年时两组最佳矫正远视力达到 20/40 的患眼百分比分别为试验组 100.00%、对照组 98.04%,CMH 卡方检验两组之间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组最佳矫正远视力达到 20/40

的患眼百分比的差值为 1.96%,差值的 95% 可信区间为 (-1.84%, 5.77%),95% CI 下限为 -1.84% > -10%,说明试验组非劣效于对照组。且术后 1~2 d、1 周、1 个月、3 个月、6 个月及 1 年随访时,试验组与对照组 LogMAR 最佳矫正远视力、最佳矫正近视力、裸眼远视力、裸眼近视力比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者术后随访的 LogMAR 视力比较见表 2。

3. 对比敏感度:与对照组相比,除术后 3 个月时试验组在明光 12 c/d、18 c/d 空间频率时的对比敏感度明显优于对照组 ($t=2.18, P=0.031; t=2.67, P=0.009$) 外,其余明光、暗光空间频率的对比敏感度两组之间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者术后随访的对比敏感度比较见表 3。

4. 安全性评价结果:在术后 1~2 d、1 周、1 个月时两组均有部分患者出现不同程度的房水闪光、房水细胞、球结膜充血、球结膜水肿以及角膜水肿,大部分在术后 1~2 d 出现,多为轻度,经对症处理或无

表 1 两组白内障患者超声乳化白内障吸除术前一般情况比较

组别	例数	眼数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别(例)		眼轴长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	前房深度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	角膜曲率 (D, $\bar{x} \pm s$)	瞳孔直径 (mm, $\bar{x} \pm s$)
				男性	女性				
试验组	58	58	64.9±7.6	19	39	23.37±1.02	3.04±0.38	44.16±1.55	3.00±0.16
对照组	61	61	63.0±9.6	20	41	23.64±1.14	3.00±0.46	44.00±1.10	3.04±0.29
<i>t</i> 值			1.19	0.00*		-1.37	0.50	0.64	-0.94
<i>P</i> 值			0.238	0.997		0.173	0.621	0.524	0.350

注:*示 χ^2 值

表 2 两组白内障患者超声乳化白内障吸除联合人工晶状体植入术后不用随访时间视力比较($\bar{x} \pm s$)

组别	眼数	术后 1~2 d				术后 1 周			
		矫正远视力	矫正近视力	裸眼远视力	裸眼近视力	矫正远视力	矫正近视力	裸眼远视力	裸眼近视力
试验组	58	0.12 ± 0.15	0.20 ± 0.25	0.22 ± 0.19	0.44 ± 0.23	0.04 ± 0.12	0.13 ± 0.17	0.15 ± 0.14	0.40 ± 0.18
对照组	61	0.16 ± 0.22	0.21 ± 0.26	0.26 ± 0.21	0.43 ± 0.23	0.10 ± 0.18	0.14 ± 0.17	0.19 ± 0.17	0.38 ± 0.20
<i>t</i> 值		-1.21	-0.17	-1.32	0.28	-1.87	-0.53	-1.43	0.62
<i>P</i> 值		0.229	0.866	0.189	0.783	0.064	0.600	0.155	0.537
组别	眼数	术后 1 个月				术后 3 个月			
		矫正远视力	矫正近视力	裸眼远视力	裸眼近视力	矫正远视力	矫正近视力	裸眼远视力	裸眼近视力
试验组	58	0.06 ± 0.13	0.14 ± 0.16	0.17 ± 0.16	0.38 ± 0.18	0.04 ± 0.11	0.11 ± 0.14	0.14 ± 0.15	0.37 ± 0.17
对照组	61	0.07 ± 0.12	0.14 ± 0.15	0.18 ± 0.16	0.37 ± 0.19	0.07 ± 0.12	0.11 ± 0.18	0.18 ± 0.18	0.35 ± 0.19
<i>t</i> 值		-0.37	0.32	-0.27	0.36	-1.27	0.16	-1.11	0.64
<i>P</i> 值		0.714	0.746	0.787	0.721	0.206	0.872	0.268	0.523
组别	眼数	术后 6 个月				术后 1 年			
		矫正远视力	矫正近视力	裸眼远视力	裸眼近视力	矫正远视力	矫正近视力	裸眼远视力	裸眼近视力
试验组	58	0.05 ± 0.16	0.11 ± 0.14	0.15 ± 0.16	0.37 ± 0.19	0.04 ± 0.11	0.11 ± 0.17	0.13 ± 0.20	0.35 ± 0.19
对照组	61	0.06 ± 0.13	0.11 ± 0.19	0.17 ± 0.18	0.36 ± 0.17	0.07 ± 0.15	0.15 ± 0.20	0.18 ± 0.23	0.41 ± 0.21
<i>t</i> 值		-0.68	0.15	-0.73	0.46	-1.39	-1.25	-1.06	-1.59
<i>P</i> 值		0.496	0.881	0.469	0.648	0.166	0.216	0.292	0.116

注:矫正视力均为最佳矫正视力

表 3 两组白内障患者超声乳化白内障吸除联合人工晶状体植入术后不同随访时间的对比敏感度比较($\bar{x} \pm s$)

		术后 3 个月不同状态下的对比敏感度									
组别	眼数	明光					暗光				
		1.5 c/d	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d	1.5 c/d	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d
试验组	58	1.30 ± 0.48	1.61 ± 0.29	1.71 ± 0.30	1.31 ± 0.36	0.86 ± 0.41	1.26 ± 0.53	1.48 ± 0.39	1.48 ± 0.37	1.03 ± 0.49	0.52 ± 0.44
对照组	61	1.29 ± 0.45	1.55 ± 0.31	1.59 ± 0.43	1.15 ± 0.40	0.65 ± 0.44	1.22 ± 0.47	1.40 ± 0.40	1.37 ± 0.47	0.99 ± 0.42	0.49 ± 0.38
t 值		0.17	1.10	1.74	2.18	2.67	0.38	1.08	1.44	0.51	0.44
P 值		0.869	0.275	0.084	0.031	0.009	0.702	0.282	0.152	0.610	0.662

		术后 6 个月不同状态下的对比敏感度									
组别	眼数	明光					暗光				
		1.5 c/d	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d	1.5 c/d	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d
试验组	58	1.30 ± 0.50	1.58 ± 0.32	1.66 ± 0.33	1.29 ± 0.30	0.84 ± 0.32	1.26 ± 0.51	1.50 ± 0.36	1.52 ± 0.42	1.04 ± 0.41	0.57 ± 0.41
对照组	61	1.31 ± 0.46	1.57 ± 0.29	1.64 ± 0.40	1.25 ± 0.39	0.75 ± 0.44	1.26 ± 0.47	1.46 ± 0.36	1.42 ± 0.42	1.01 ± 0.42	0.55 ± 0.40
t 值		-0.09	0.23	0.34	0.64	1.26	0.00	0.61	1.28	0.44	0.35
P 值		0.930	0.817	0.736	0.521	0.210	0.996	0.543	0.204	0.661	0.728

		术后 1 年不同状态下的对比敏感度									
组别	眼数	明光					暗光				
		1.5 c/d	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d	1.5 c/d	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d
试验组	58	1.30 ± 0.46	1.63 ± 0.24	1.73 ± 0.24	1.29 ± 0.34	0.86 ± 0.32	1.21 ± 0.50	1.45 ± 0.37	1.50 ± 0.33	1.00 ± 0.45	0.55 ± 0.42
对照组	61	1.30 ± 0.43	1.61 ± 0.29	1.66 ± 0.39	1.21 ± 0.41	0.74 ± 0.41	1.24 ± 0.51	1.43 ± 0.37	1.40 ± 0.44	0.95 ± 0.42	0.47 ± 0.39
t 值		0.03	0.32	0.97	1.12	1.72	-0.30	0.27	1.29	0.64	1.06
P 值		0.975	0.749	0.332	0.265	0.089	0.767	0.785	0.201	0.527	0.294

须处理后消退。在术后 3 个月、6 个月和 1 年随访时两组患者均无明显的角膜水肿和前房反应等并发症出现。两组患者在术后 1 个月内的炎症反应发生的情况见表 4。两组患者术后均无严重的炎症反应及与 IOL 有关的其他并发症发生。

讨 论

球面像差作为人眼最重要的像差之一,其变化会影响白内障术后患者的视觉质量^[10]。正常人眼角膜存在相对稳定的正球差,年轻时晶状体产生负球差与角膜正球差互补,人眼总球差较小,患者具有良好的视觉质量。但是,随着年龄的增长,晶状体负球差逐渐减小,而角膜正球差保持相对稳定,

两者之间失去平衡,进而导致人眼总球差增大,视觉质量下降^[11]。植入球面 IOL 后患者视力良好,却存在夜间视力差、光晕、眩光等症状,视觉质量较差(高阶像差增加)^[12],主要是由于带正球差的球面 IOL 增加了人眼总球差。因此,旨在补偿人眼角膜正球差的非球面 IOL 被提出,并广泛应用于临床,临床疗效得到普遍认可。

作为国内首款高次非球面 IOL, A1-UV 型可折叠一片式 IOL 与美国 Alcon 公司生产的 AcrySof IQ SN60WF 非球面 IOL 在材料、结构和适应证等方面均相同,且 AcrySof IQ SN60WF 非球面 IOL 被广泛应用于临床,并有大量研究报道该 IOL 临床疗效及安全性良好^[18,13-16]。为了评价 A1-UV 型可折叠一片

表 4 两组患者超声乳化白内障吸除联合人工晶状体植入术后不同时间眼部炎症反应分布情况|眼数(%)

		术后 1~2 d 炎症反应									
组别	眼数	房水闪光		房水细胞		球结膜充血		轻度球结膜	角膜水肿		
		轻度	中度	1~5 个细胞	6~15 个细胞	极轻	轻度	水肿	轻度	中度	
试验组	58	18(31.03)	1(1.72)	6(10.34)	1(1.72)	15(25.86)	2(3.45)	2(3.45)	4(6.90)	0(0.00)	
对照组	61	27(44.26)	0(0.00)	12(19.67)	0(0.00)	18(29.51)	0(0.00)	0(0.00)	6(9.84)	1(1.64)	

		术后 1 周炎症反应			术后 1 个月炎症反应		
组别	眼数	轻度房水闪光	房水中 1~5 个细胞	极轻球结膜充血	轻度房水闪光	极轻球结膜充血	
		试验组	58	3(5.17)	2(3.45)	1(1.72)	1(1.72)
对照组	61	4(6.56)	1(1.64)	3(4.92)	1(1.67)	0(0.00)	

式 IOL 用于治疗白内障的临床安全性和疗效,本研究以 AcrySof IQ SN60WF 型非球面 IOL 为对照,对两组进行患者术后视力(包括:最佳矫正远视力、最佳矫正近视力、裸眼远视力和裸眼近视力)和裂隙灯显微镜检查。结果表明术后试验组患者视力与对照组相当,两组之间差异无统计学意义;且裂隙灯显微镜检查结果显示,两组术后均无严重的炎症反应和与 IOL 有关的其他并发症发生。A1-UV 型可折叠一片式 IOL 与对照产品在安全性和改善患者视力方面均无统计学差异。

除了术后视力,良好的术后对比敏感度也是白内障手术追求的重要指标之一,与日常生活密切相关。因此,为了更全面、准确地评价白内障术后患者的视觉质量,本研究于术后 3 个月、6 个月及 1 年随访时进行明光(85 cd/m²)、暗光(3 cd/m²)两种背景光线,1.5 c/d、3.0 c/d、6.0 c/d、12.0 c/d、18.0 c/d 共 5 种空间频率下的对比敏感度检查。对比敏感度结果表明:术后 6 个月与 1 年随访时,试验组的对比敏感度与对照组比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),两组患者术后视觉质量均良好。

综上所述,两组患者术后视觉效果及安全性良好,A1-UV 型可折叠一件式 IOL 用于白内障治疗的临床有效性与安全性在本研究中得以验证,值得临床推广与应用,可为中国白内障患者的治疗提供一种新的选择。

利益冲突 本研究受爱博诺德(北京)医疗科技有限公司资助

作者贡献声明 宋旭东、郝燕生、李筱荣、张红、叶剑对本文有同等贡献

参 考 文 献

- [1] van Gaalen KW, Koopmans SA, Jansonius NM, et al. Clinical comparison of the optical performance of aspheric and spherical intraocular lenses[J]. J Cataract refractive surg, 2010, 36(1):34-43. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.06.040.
- [2] Denoyer A, Le Lez ML, Majzoub S, et al. Quality of vision after cataract surgery after Tecnis Z9000 intraocular lens implantation: effect of contrast sensitivity and wavefront aberration improvements on the quality of daily vision[J]. J Cataract refractive surg, 2007, 33(2):210-216.
- [3] 姚克. 非球面人工晶状体会全面取代球面人工晶状体吗[J]? 眼科, 2006, 15(1):3-4. DOI:10.3969/j.issn.1004-4469.2006.01.004.
- [4] 郭海科, 张洪洋, 李海武, 等. 非球面和球面人工晶状体植入术后高阶像差的比较[J]. 眼科, 2007, 2(16): 96-99. DOI: 10.3969/j.issn.1004-4469.2007.02.008.
- [5] 鲍永珍, 裴雪婷, 李明武, 等. 非球面与球面人工晶状体植入术后对比敏感度的比较[J]. 眼科研究, 2009, 27(1): 45-48. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2009.01.011.
- [6] 刘彦斌, 谭少健, 陈迎迎, 等. 球面人工晶状体与非球面人工晶状体临床应用效果的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志, 2009, 9(9): 1001-1009. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2531.2009.09.014.
- [7] 黄飞, 翁景宁. 非球面人工晶状体植入术后对比敏感度观察[J]. 国际眼科杂志, 2009, 9(2): 292-294. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2009.02.024.
- [8] Yamaguchi T, Negishi K, Ono T, et al. Feasibility of spherical aberration correction with aspheric intraocular lenses in cataract surgery based on individual pupil diameter[J]. J Cataract refractive surg, 2009, 35(10): 1725-1733. DOI:10.1016/j.jcrs.2009.05.031.
- [9] Montés-Micó R, Ferrer-Blasco T, Cerviño A. Analysis of the possible benefits of aspheric intraocular lenses: review of the literature[J]. J Cataract refractive surg, 2009, 35(1): 172-181. DOI:10.1016/j.jcrs.2008.09.017.
- [10] 王静, 张劲松, 赵江月, 等. 角膜球面像差引导下个体化 IOL 植入术后视觉质量[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2012, 14(10): 617-621. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2012.10.011.
- [11] Wang L, Koch DD. Custom optimization of intraocular lens asphericity[J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33(4): 1713-1720.
- [12] Barbero S, Marcos S, Jiménez-Alfaro I. Optical aberrations of intraocular lenses measured in vivo and in vitro[J]. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis, 2003, 20(10): 1841-1851.
- [13] Pandita D, Raj SM, Vasavada VA, et al. Contrast sensitivity and glare disability after implantation of AcrySof IQ Natural aspherical intraocular lens: Prospective randomized masked clinical trial[J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33(4): 603-610.
- [14] Tzelikis PF, Akaishi L, Trindade FC, et al. Ocular aberrations and contrast sensitivity after cataract surgery with AcrySof IQ intraocular lens implantation clinical comparative study[J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33(11): 1918-1924.
- [15] 郭佳, 宋旭东, 包宏丽, 等. Acrysof IQ 非球面人工晶状体植入术后视觉质量的临床观察[J]. 眼科, 2008, 17(2): 94-97.
- [16] 邓秋琼, 韦乐强, 冯桂强, 等. 非球面人工晶状体眼早期视觉质量的研究[J]. 临床眼科杂志, 2010, 18(3): 266-268. DOI: 10.3969/j.issn.1006-8422.2010.03.028.

(收稿日期: 2015-04-10)

(本文编辑: 赵巍)