

# 应用 Pentacam 系统引导个性化非球面人工晶状体植入的可行性分析

穆红梅, 朱珂珂, 张千帆

作者单位:(475000)中国河南省开封市中心医院眼科  
作者简介:穆红梅, 硕士研究生, 主任医师, 研究方向:白内障。  
通讯作者:朱珂珂, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向:白内障。  
zhukeke2005@163.com  
收稿日期:2016-08-15 修回日期:2016-12-02

## Feasibility analysis of personalized aspheric intraocular lens implantation guided by Pentacam system

Hong-Mei Mu, Ke-Ke Zhu, Qian-Fan Zhang

Department of Ophthalmology, Kaifeng Central Hospital, Kaifeng 475000, Henan Province, China

**Correspondence to:** Ke-Ke Zhu. Department of Ophthalmology, Kaifeng Central Hospital, Kaifeng 475000, Henan Province, China. zhukeke2005@163.com

Received:2016-08-15 Accepted:2016-12-02

### Abstract

• **AIM:** To analysis the feasibility of selectively targeting + 0.1 $\mu$ m total spherical aberration by personalized aspheric intraocular lens implantation.

• **METHODS:** Seventy - four cases (82 eyes) were randomly divided into experimental and control group, the corneal spherical aberration with 6mm pupil diameter was measured with Pentacam before surgery. Patients in experimental group received TecnisZCB00, Hoya60AD and ADAPT-AO, three different aspheric intraocular lenses, and the principle as the total spherical aberration close to +0.1 $\mu$ m. Patients in control group received ADAPT-AO aspheric intraocular lens. The uncorrected visual acuity, best corrected visual acuity, corneal spherical aberration and total spherical aberration were measured after 3mo.

• **RESULTS:** There was no statistically significant difference in the uncorrected visual acuity, best corrected visual acuity between the two groups ( $t=0.817, 0.343, P>0.05$ ). The comparison of corneal spherical aberration of the two groups showed no statistical significance before and after surgery ( $t=0.688, 0.592, P>0.05$ ). The difference of total ocular aberrations were statistically significant between two groups ( $t=5.408, P<0.05$ ). In the experimental group, there were no significant difference in total ocular aberrations among the different intraocular lens group between preoperative predictive value and postoperative value ( $t=1.943, 2.033, 0.032, P>0.05$ ). The prediction error of total ocular aberrations were positively correlated with the preoperative corneal spherical

aberration ( $r=0.834, P<0.05$ ).

• **CONCLUSION:** The personalized aspheric intraocular lens implantation based on preoperative corneal spherical aberration is feasible. This method can reduce postoperative total ocular aberrations and make the aberrations close to the predictive value.

• **KEYWORDS:** aspheric intraocular lens; spherical aberration; cataract

**Citation:** Mu HM, Zhu KK, Zhang QF. Feasibility analysis of personalized aspheric intraocular lens implantation guided by Pentacam system. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2017;17(1):88-90

### 摘要

**目的:**探讨个性化植入非球面人工晶状体使全眼球差接近+0.1 $\mu$ m方法的可行性。

**方法:**对行白内障超声乳化人工晶状体植入术的患者74例82眼随机分为试验组和对照组,术前均应用Pentacam测量角膜球差,试验组以术后全眼球差尽量接近+0.1 $\mu$ m为原则植入TecnisZCB00、Hoya60AD、ADAPT-AO三种不同的非球面人工晶状体,对照组均植入ADAPT-AO非球面人工晶状体。术后3mo测量裸眼视力、最佳矫正视力、角膜球差和全眼球差。

**结果:**术后3mo两组患者间裸眼视力、最佳矫正视力对比差异无统计学意义( $t=0.817, 0.343, P>0.05$ );术前和术后的角膜球差对比两组均无统计学意义( $t=0.688, 0.592, P>0.05$ );试验组和对照组术后3mo全眼球差对比有统计学意义( $t=5.408, P<0.05$ );试验组不同人工晶状体组间全眼球差术前预测值和术后实际值比较均无统计学意义( $t=1.943, 2.033, 0.032, P>0.05$ );全眼球差预测偏差值与术前角膜球差呈正相关( $r=0.834, P<0.05$ )。

**结论:**根据患者的角膜球差个性化地植入非球面人工晶状体可以达到有效降低全眼球差的目的,具有可行性。

**关键词:**非球面人工晶状体;球面像差;白内障

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2017.1.22

**引用:**穆红梅,朱珂珂,张千帆.应用Pentacam系统引导个性化非球面人工晶状体植入的可行性分析.国际眼科杂志2017;17(1):88-90

### 0 引言

随着白内障手术由复明手术向屈光手术的转变,非球面人工晶状体已逐步取代传统的球面晶状体成为以后的应用趋势。非球面人工晶状体能通过扁平的前表面设计产生负性球差,抵消角膜的部分正性球差,从而降低人眼的总球差,提高整体视觉质量<sup>[1-4]</sup>。目前有十余种非球面

表1 两组患者基本情况比较

| 分组  | 眼数 | 性别(例) |       | 眼别(眼) |     | 平均年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁) | 术前裸眼视力( $\bar{x}\pm s$ ) |
|-----|----|-------|-------|-------|-----|--------------------------|--------------------------|
|     |    | 男:女   | 左:右   | 左:右   | 左:右 |                          |                          |
| 试验组 | 42 | 21:18 | 22:20 |       |     | 61.37±4.25               | 4.22±0.26                |
| 对照组 | 40 | 24:11 | 21:19 |       |     | 64.14±6.77               | 4.18±0.19                |

注:试验组:以术后全眼球差尽量接近+0.1 $\mu\text{m}$ 为原则植入 TecnisZCB00、Hoya60AD、ADAPT-AO 三种不同的非球面人工晶状体;对照组:均植入 ADAPT-AO 非球面人工晶状体。

人工晶状体应用于临床,如何根据病情选择最适合患者的非球面人工晶状体,使白内障手术更个性化?本研究基于以上问题进行了前瞻性对照研究,探讨这一方法的可行性。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选择 2015-02/08 在开封眼病医院行白内障超声乳化联合人工晶状体植入的患者 74 例 82 眼,其中男 45 例 47 眼,女 29 例 35 眼,年龄 51~70(平均 62.24±6.64)岁。术前应用 Pentacam 三维眼前节分析系统测量患者 6mm 瞳孔直径下角膜球差。将患者随机分为两组,其中试验组 39 例 42 眼,对照组 35 例 40 眼,入选标准:术前眼轴 23~25mm,术后最佳矫正视力 $\geq 0.8$ ,散光 $< 1.5\text{D}$ ,瞳孔圆而居中,活动正常,散瞳后瞳孔直径 $\geq 6\text{mm}$ 。排除标准:患有其他眼部疾病如干眼、角膜疾病、虹膜炎、青光眼、眼底疾病等,患有糖尿病等影响视力的全身性疾病,白内障术后出现后囊混浊、晶状体偏位及不能配合检查的患者。所有患者术前均签署知情同意书,本研究通过医院伦理委员会认证。两组患者基本资料对比无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

**1.2 方法** 所有患者表面麻醉后在 10:00 位行 2.8mm 透明角膜切口,前房注入黏弹剂,连续环形撕囊,水分离晶状体,超声乳化晶状体核,注吸晶状体皮质,顺利植入囊袋内人工晶状体,再次注吸残余黏弹剂,水密角膜切口完成手术,所有手术均由同一医师熟练完成。试验组以全眼球差尽量接近+0.1 $\mu\text{m}$ 为原则个性化的植入 TecnisZCB00(球差-0.27 $\mu\text{m}$ )、Hoya60AD(球差-0.18 $\mu\text{m}$ )、ADAPT-AO(球差 0 $\mu\text{m}$ )三种不同的非球面人工晶状体,对照组均植入 ADAPT-AO(球差 0 $\mu\text{m}$ )非球面人工晶状体。术后 3mo 检查裸眼视力、最佳矫正视力、角膜球差和全眼球差,采用 ZEISS 公司的 WASCA 的波前像差仪测量全眼球差。

统计学分析:采用 SPSS 17.0 统计软件进行分析,计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,经正态性检验后,两组间裸眼视力、最佳矫正视力、角膜球差和全眼球差采用独立样本  $t$  检验,各组术前与术后比较采用配对  $t$  检验,采用 Spearman 秩相关分析术前角膜球差、手术源性角膜球差与术后全眼球差的相关性,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者手术前后视力比较** 所有患者手术顺利,术后患者角膜透明,内皮细胞形态及数量正常,均未见任何并发症。术后 3mo 试验组和对照组患者裸眼视力分别为 4.92±0.05、4.94±0.03,最佳矫正视力分别为 5.00±0.03、5.00±0.02。两组患者的裸眼视力、最佳矫正视力比较均无统计学差异( $t=0.817$ 、 $0.343$ , $P>0.05$ )。

**2.2 两组患者手术前后角膜球差分析** 两组患者组内手术前后的角膜球差对比均无统计学意义( $P>0.05$ ),组间术前和术后的角膜球差对比也无统计学意义( $P>0.05$ ),表 2。

表2 两组患者手术前后角膜球差比较 ( $\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$ )

| 组别  | 眼数 | 术前        | 术后 3mo    | $t$   | $P$   |
|-----|----|-----------|-----------|-------|-------|
| 试验组 | 42 | 0.31±0.14 | 0.32±0.10 | 0.688 | 0.497 |
| 对照组 | 40 | 0.30±0.17 | 0.29±0.15 | 0.592 | 0.556 |
| $t$ |    | 0.573     | 0.921     |       |       |
| $P$ |    | 0.576     | 0.366     |       |       |

注:试验组:以术后全眼球差尽量接近+0.1 $\mu\text{m}$ 为原则植入 TecnisZCB00、Hoya60AD、ADAPT-AO 三种不同的非球面人工晶状体;对照组:均植入 ADAPT-AO 非球面人工晶状体。

表3 试验组不同非球面人工晶状体手术前后全眼球差情况

| ( $\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$ ) |    |           |           |       |       |
|---------------------------------|----|-----------|-----------|-------|-------|
| 人工晶状体类型                         | 眼数 | 术前预测      | 术后实际      | $t$   | $P$   |
| ADAPT-AO                        | 14 | 0.18±0.11 | 0.17±0.06 | 1.943 | 0.079 |
| Hoya60AD                        | 14 | 0.14±0.03 | 0.11±0.04 | 2.033 | 0.064 |
| TecnisZCB00                     | 14 | 0.12±0.04 | 0.12±0.07 | 0.032 | 0.974 |
| 总计                              | 42 | 0.14±0.07 | 0.13±0.06 | 1.071 | 0.289 |

**2.3 两组患者手术前后全眼球差分析** 术前预测全眼球差=角膜球差+人工晶状体球差<sup>[5]</sup>。试验组和对照组术后 3mo 全眼球差实测值对比有统计学差异( $t=5.408$ , $P=0.001$ ),试验组不同人工晶状体组间全眼球差术前预测值和术后实际值比较均无统计学意义( $P>0.05$ )。

**2.4 角膜球差的相关性分析** 角膜球差术前与术后的差值称为术源性角膜球差。全眼球差术前预测值和实际值的差值与术前角膜球差呈正相关( $r=0.834$ , $P=0.005$ ),全眼球差术前预测值和实际值的差值与术源性角膜球差无相关性( $r=0.189$ , $P=0.250$ )。

## 3 讨论

随着年龄的增加,角膜和晶状体像差的变化引起视觉质量的下降。屈光不正属于低阶像差,而低阶像差可通过更换人工晶状体和切口位置的变化矫正,白内障手术无法矫正高阶像差,所以术后有些患者虽然视力达到 1.0,但仍然抱怨看得不够清楚。高阶像差里目前只有球差可以矫正,非球面人工晶状体通过自身的负性球差或零球差来平衡角膜的正性球差,提高整体的视觉质量<sup>[6-7]</sup>。Beiko<sup>[8]</sup>对 13 例角膜球差大于 0.33 $\mu\text{m}$  的患者植入球差为-0.27 $\mu\text{m}$  的 Tecnis 非球面人工晶状体,术后发现全眼球差接近+0.1 $\mu\text{m}$  时在中高空间频率具有较好的对比敏感度。所以本研究以此为理论基础,以全眼球差尽量接近+0.1 $\mu\text{m}$  为原则,为患者个体化植入不同的非球面人工晶状体。

本研究中试验组和对照组手术前后的角膜球差对比均无统计学意义。牛勇毅等曾对 3.0mm 透明角膜切口对白内障术后角膜像差的影响做了研究,他们认为 3.0mm 切口对角膜球面像差及全角膜高阶像差 RMS 的影响无统

计学意义<sup>[9-10]</sup>。本研究结果与之相符,且手术切口均小于3.0mm,因此可认为2.8mm角膜切口对白内障术后角膜球面像差的变化也无影响。

个体化非球面人工晶状体植入的目的是为了降低全眼球差,提高视觉质量。本研究中试验组术后全眼球差明显低于对照组,差异有统计学意义,试验组手术前预测的全眼球差与术后的实际球差比较无统计学差异。连慧芳等<sup>[11]</sup>的研究方法与之类似,不同之处在于她将全眼球差设定为0 $\mu\text{m}$ ,术后全眼球差与零的比较差异无统计学意义,术后患者全眼球差在+0.1 $\mu\text{m}$ 范围内的占89.5%,在+0.05 $\mu\text{m}$ 范围内的占45.6%。刘磊等<sup>[12]</sup>应用Pentacam测量了27例白内障患者手术前后的像差变化,术后全眼球差与+0.1 $\mu\text{m}$ 的比较差异无统计学意义,术后全眼球差值在0.05~0.15 $\mu\text{m}$ 范围内的占51.7%,在0~0.20 $\mu\text{m}$ 范围内的占81%。贾烈曦等<sup>[13]</sup>在个性化植入不同的非球面人工晶状体后,测得所有患者全眼球差的预计值与术后测量值呈正相关( $r=0.86, P<0.01$ )。本研究中术后全眼球差值在0.05~0.15 $\mu\text{m}$ 范围内的占54.6%,在0~0.20 $\mu\text{m}$ 范围内的占83.3%,与以上研究结果相近。说明应用Pentacam术前测量角膜球差个性化引导非球面人工晶状体植入可达到预期降低全眼球差的目的,这与Sanctis等<sup>[14]</sup>研究结果基本一致。术前术后预测误差分析可能原因:(1)测量误差,由于Pentacam是通过360°Scheimpflug成像原理测量角膜高度数据,再计算转化为波前像差,患者眼球或身体的轻微移动就能影响到角膜高度的变化,测量结果容易出现误差<sup>[15]</sup>。(2)人工晶状体的倾斜或偏心;(3)晶状体囊膜撕囊直径大小的影响。

全眼球差术前预测值与术后实际值的差值称为全眼球差预测偏差值,经换算实际上为眼内除晶状体外光线经过其他屈光间质所产生的球面像差,一般为负值。本研究全眼球差预测偏差值与术源性角膜球差无相关性,说明2.8mm角膜切口与全眼球差预测偏差值无相关性。人眼的球面像差由角膜和内眼共同形成,为了维持视觉质量,角膜球差越大,内眼球差相应的负值也越大,才能使总球差更小。由于之前提到的总球差简化公式忽略了除晶状体外内眼球差,所以全眼球差预测偏差值实际上等于除晶状体外内眼球差。术前角膜球差越大,全眼球差预测偏差值就越大的结论符合本研究的研究结果。

综上所述,应用Pentacam术前测量角膜球差引导非

球面人工晶状体的个性化植入可达到有效降低全眼球差的目标,在减小测量误差、保证人工晶状体正位、规避大角膜球差的情况下,这种个体化的方法具有一定的可行性。

#### 参考文献

- Schuster AK, Tesarz J, Vossmerbaeumer U. Ocular wavefront analysis of aspheric compared with spherical monofocal intraocular lenses in cataract surgery: Systematic review with metaanalysis. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(5):1088-1097
- Oliveira CM, Ferreira A, Franco S. Wavefront analysis and Zernike polynomial decomposition for evaluation of corneal optical quality. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(2):343-356
- Pérez-Vives C, Ferrer-Blasco T, García-Lázaro S. Optical quality comparison between spherical and aspheric toric intraocular lenses. *Eur J Ophthalmol* 2014;24(5):699-706
- Yagci R, Uzun F, Acer S. Comparison of visual quality between aspheric and spherical IOLs. *Eur J Ophthalmol* 2014;24(5):688-692
- Holladay JT, Piers PA, Koranyi G. A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes. *J Refract Surg* 2002;18(6):683-691
- Kosaki R, Kozaki J, Maeda N. Higher-order aberrations in eye implanted with aspherical intraocular lenses. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2013;117(1):27-34
- de Sanctis U, Vinai L, Bartoli E. Total spherical aberration of the cornea in patients with cataract. *Optom Vis Sci* 2014;91(10):1251-1258
- Beiko GH. Personalized correction of spherical aberration in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(8):1455-1460
- 牛勇毅,郭海科.基于角膜球面像差的个体化非球面IOL植入效果和可行性研究.实用临床医药杂志2012;16(11):22-26
- Tong N, He JC, Lu F. Changes in corneal wavefront aberrations in microincision and small-incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(12):2085-2090
- 连慧芳,汤欣,宋慧.超声乳化白内障吸除术术前角膜球差对相对个性化非球面人工晶状体植入的影响.中华眼科杂志2010;46(5):410-414
- 刘磊,汤欣,宋慧.不同原理仪器引导的球差个性化人工晶状体植入可行性及视觉质量观察.中华眼视光学与视觉科学杂志2013;15(5):299-304
- 贾烈曦,李朝辉.个性化植入非球面人工晶状体的临床研究.中国现代手术学杂志2014;18(2):96-100
- Sanctis U, Vinai L, Bartoli E. Total spherical aberration of the cornea in patients with cataract. *Optom Vis Sci* 2014;91(10):1251-1258
- Laursen JV, Jeppesen P, Olsen T. Precision of 5 different keratometry devices. *Int Ophthalmol* 2016;36(1):17-20