

白内障超声乳化术中行陡峭子午线透明角膜切口对角膜散光的影响^{*}

陈晓勇^{**} 蔡宏媛^① 王 薇

(北京大学第三医院眼科, 北京 100083)

【摘要】 目的 评估白内障超声乳化术中行陡峭子午线透明角膜切口对角膜前表面散光及角膜总散光的影响。**方法** 回顾性分析 2015 年 8 ~ 12 月 56 例单纯白内障超声乳化术中行陡峭子午线透明角膜切口的临床资料, 分别在术前、术后 1 个月和 3 个月使用 Pentacam 眼前节分析系统进行检查, 记录测量的角膜前表面散光和角膜总散光, 并采用极坐标系评估在陡峭子午线方向行透明角膜切口对手术眼角膜散光的影响。**结果** 所有患者手术及恢复顺利。与术前比较, 术后 1 个月和 3 个月角膜前表面散光和角膜总散光 AKP(+ 0) 都有明显减少 ($P < 0.05$), AKP(+ 45) 无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 1 个月与 3 个月相比角膜总散光和角膜前表面散光在 AKP(+ 0) 或 AKP(+ 45) 均无统计学差异 ($P > 0.05$)。**结论** 在术前角膜前表面散光的陡峭轴上行透明角膜切口可减少白内障手术后角膜总散光。

【关键词】 散光; 白内障超声乳化术; 陡峭子午线切口

文献标识: A 文章编号: 1009 - 6604(2017)03 - 0252 - 04

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2017.03.017

Effects of Steep Meridian Clear Corneal Incisions on Corneal Astigmatism in Phacoemulsification Surgery Chen Xiaoyong^{*}, Cai Hongyuan, Wang Wei^{*}. ^{*} Department of Ophthalmology, Peking University Third Hospital, Beijing 100083, China
Corresponding author: Chen Xiaoyong, E-mail: drchxy@126.com

【Abstract】 Objective To evaluate effects of steep meridian clear corneal incisions on corneal anterior surface and total astigmatism in phacoemulsification surgery. **Methods** Clinical data of 56 cases of phacoemulsification surgery with steep meridian clear corneal incisions from August to December 2015 were analyzed in this retrospective study. Corneal anterior surface and total astigmatism were measured with the Pentacam 3D anterior segment measurement and analysis system at the time before surgery and 1 month and 3 months after surgery. The polar coordinate analysis was used to evaluate effects of steep meridian incisions on corneal astigmatism. **Results** All the operations were accomplished successfully with smooth recovery. The corneal anterior surface and total astigmatism reduced significantly after 1 month and 3 months in astigmatic polar value AKP(+ 0) ($P < 0.05$), but no significant difference was found in AKP(+ 45) ($P > 0.05$). No significant differences were detected between both corneal anterior surface and total astigmatism in AKP(+ 0) or AKP(+ 45) between 1 month and 3 months after surgery. **Conclusion** Steep meridian incision performed on the preoperative steeper meridian of keratometric astigmatism may reduce corneal total astigmatism.

【Key Words】 Astigmatism; Phacoemulsification; Steep meridian incision

白内障手术后散光主要来自术前即存在的角膜散光和术中操作带来的手术源性散光(surgery induced astigmatism, SIA)^[1], 减少手术后散光残留进而提升患者的术后视觉质量已经成为现代白内障手术的必要组成部分。目前白内障专科手术医生对于在角膜陡峭曲率子午线(临床上常称为陡峭轴)上做透明角膜切口是否可以有效矫正角膜散光存在

较大的分歧。部分研究者认为, 白内障超声乳化术中行陡峭子午线透明角膜切口能够有效减轻角膜散光^[2-4], 但也有学者认为这种方法对于临床验光结果没有意义。既往的多数研究都是利用角膜曲率计测量角膜前表面的散光, 分析前表面散光结果并不能解释角膜总散光, 因为忽略角膜后表面的散光会导致对手术源性散光估值偏差, 研究结果的准确性

* 基金项目: 北京大学医学部交叉学科种子基金资助(A78469-03); 北京大学第三医院临床重点项目青年项目(Y78469-04)

** 通讯作者, E-mail: drchxy@126.com

① (北京市房山区良乡医院眼科, 北京 102401)

受到质疑^[5]。现在的新技术使得同时测量角膜前表面散光和角膜总散光成为可能,能够更全面、更准确地测量和评估角膜切口对于角膜散光的影响,对选择角膜切口、减轻术后散光、提高患者的视觉质量有重要的意义。

本研究回顾 2015 年 8 ~ 12 月共 56 例行陡峭轴透明角膜切口的白内障病人手术前后的资料,分析手术前后散光的变化,评估行陡峭轴透明角膜切口对角膜前表面和角膜总散光的影响。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 56 例,男 20 例,女 36 例。年龄 57 ~ 84 岁,平均 74.4 岁。术前角膜地形图测量的散光度 0.25 ~ 3.75 D(其中角膜前表面散光和角膜总散光一致),其中 <0.5 D 2 例,0.5 ~ 0.99 D 6 例,≥1.0 D 48 例。顺规散光(角膜正上方 12 点为 90°,陡峭轴位于 90° ± 30°)2 例,逆规散光(角膜正上方 12 点为 90°,陡峭轴位于 0° ± 30°)47 例,斜轴散光(角膜正上方 12 点为 90°,陡峭轴位于 30° ± 60°、120° ± 150°)共 7 例。

入选标准:患者自觉视力下降明显影响生活,眼科检查双眼矫正视力在 0.5 及以下,眼压正常,根据晶体混浊分级系统(Lens Opacities Classification System, LOCS)^[6]有中度、重度白内障,眼轴长度 22 ~ 26 mm。

排除标准:有角膜病变、活动性葡萄膜炎、晶状体脱位、外伤史、眼底病变等影响术后视功能的疾病;依从性差,不能配合完成复查。

1.2 方法

1.2.1 散光检查及手术方法 使用 Pentacam (Oculus, 德国)三维眼前节测量分析系统测量方法:对角膜前后表面行朝向追踪和矢量求和,得到平坦和陡峭子午线的曲率半径和角度,测量范围为角膜前表面中央直径 4.5 mm,仪器自动生成前表面散光结果(数据包括角膜前表面平坦和陡峭子午线的屈光度和轴位)和总散光结果(数据包括角膜前表面、后表面平坦和陡峭子午线的屈光度和轴位、净屈光力)。手术前根据 Pentacam 检查结果确定角膜前表面散光陡峭子午线的角度作为陡峭轴并做标记,手术均由一位已完成上万例白内障手术的医师完成。奥布卡因局部麻醉,选择在标记轴上行 3.2 mm 的透明角膜切口^[7],行常规白内障超声乳化术,吸取皮质后植入三片式球面人工晶体(Hoya AF-1, 日本豪雅公司),吸除粘弹剂后使用平衡液水密手术切口,未对角膜进行缝合。术后 1 个月、3 个月所有患者均接受全面的眼科复查,包括 Pentacam 检查角膜

前表面散光、总散光。

1.2.2 观察指标 收集手术前、手术后 1 个月和 3 个月角膜前表面散光、角膜总散光的数据,包括陡峭轴位和该轴位上的散光屈光度,其中轴位用角度值标识(0 ~ 180),单位为度(°),屈光度单位为 D (diopter)。

使用在 Naeser^[8]的研究中提到的极坐标系对角膜的散光进行分析。术前的角膜散光屈光度用 M1 标识,轴位用 α 标识,术后的角膜散光屈光度用 M2 标识,轴位用 β 标识。带入下列公式,通过计算将手术前和手术后的散光转化为标准的散光极坐标值 AKP (astigmatic polar value),包括 2 个参数:AKP (+0), AKP (+45)。计算方法如下:

$$AKP(+0)_{术前} = M1$$

$$AKP(+45)_{术前} = 0$$

$$AKP(+0)_{术后} = M2 \times [\sin^2(\beta + 90 - \alpha) - \cos^2(\beta + 90 - \alpha)]$$

$$AKP(+45)_{术后} = M2 \times [\sin^2(\beta + 45 - \alpha) - \cos^2(\beta + 45 - \alpha)]$$

1.2.3 统计学方法 应用 SPSS13.0 统计学软件,数据为非正态分布,用中位数(最小值 ~ 最大值)表示, Wilcoxon 检验, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

56 例均顺利完成白内障超声乳化联合人工晶体植入手术,术中及术后无手术并发症,术后 1 个月、3 个月均完成随访,恢复良好。

与术前比较,术后 1 个月和 3 个月角膜前表面散光和角膜总散光 AKP (+0) 都有明显减少($P < 0.05$), AKP (+45) 无统计学意义($P > 0.05$)。术后 1 个月与 3 个月相比角膜总散光和角膜前表面散光在 AKP (+0) 或 AKP (+45) 均无统计学差异($P > 0.05$)。见表 1。

3 讨论

现代白内障手术已由复明手术过渡为屈光性手术,目前的技术和器械已经可以准确地矫正混浊晶体引起的屈光问题。原来防盲治盲工作中不重视术后残余角膜散光,随着医疗水平的提高,术后残余散光逐渐成为影响术后视觉质量的主要因素之一。

白内障手术后散光主要来自角膜散光,这取决于术前即存在的角膜散光和术中操作带来的手术源性散光^[1]。能否利用手术源性散光抵消术前存在的角膜散光是目前白内障屈光手术医生非常重视的问题。

白内障手术前后角膜散光的相关研究已有很

表 1 术前、术后 1 个月和 3 个月的角膜前表面散光、角膜总散光 AKP 比较 (n = 56)

时间	角膜前表面散光		角膜总散光	
	AKP(+0)	AKP(+45)	AKP(+0)	AKP(+45)
术前①	-2.000(-2.750 ~ 1.500)	0	-2.000(-2.750 ~ 1.500)	0
术后 1 个月②	-0.985(-3.250 ~ 0.866)	0.000(-0.866 ~ 0.650)	-0.985(-3.000 ~ 0.870)	0.119(-1.000 ~ 0.650)
术后 3 个月③	-1.000(-3.000 ~ 0.575)	-0.022(-0.940 ~ 1.125)	-1.000(-2.950 ~ 0.750)	-0.136(-0.643 ~ 1.125)
Z ₁₋₂ , P 值	-4.916, 0.000	-0.218, 0.828	-4.847, 0.000	-0.225, 0.822
Z ₁₋₃ , P 值	-4.793, 0.000	-0.432, 0.666	-5.018, 0.000	-0.628, 0.530
Z ₂₋₃ , P 值	-0.591, 0.555	-0.520, 0.603	-0.418, 0.676	-0.185, 0.853

多,目前白内障屈光手术医生对于在陡峭轴上做透明角膜切口是否可以有效矫正散光存在较大的分歧。研究报道白内障手术在陡峭轴上做透明角膜切口可以有效矫正角膜散光,这对术后的裸眼视力有重要的影响^[2-4],甚至在不同的眼别上效果不同^[9]。也有学者认为这种方法对于临床验光结果没有意义^[5]。

既往多数研究都是利用角膜曲率计等仪器测量角膜前表面的散光,把角膜前表面的散光值作为角膜总散光值来使用。而角膜总散光包括角膜前表面散光和角膜后表面散光,后者往往被人们所忽略。分析前表面散光结果并不能解释角膜总散光,忽略了对角膜后表面散光的测量可能会得到不一致的结果,同时也会导致对手术源性散光估值偏差,影响研究结果和手术矫正散光的准确性,这可能是既往研究结果不支持陡峭轴手术切口对散光有影响的原因之一。所以,我们选择角膜前表面散光和角膜总散光 2 个指标进行研究。

早年的角膜散光检查仪器主要是角膜曲率计、角膜地形图仪等,仪器的限制使得临床医生无法测算包括角膜后表面散光在内的总散光。随着科技发展,临床上测量手术前后角膜散光的方法也逐步被更精确的检查仪器如 Pentacam 三维眼前节测量分析系统、波前像差仪等^[10]所代替。目前的 Pentacam 可以同时测量角膜后表面散光^[11]。Koch 等^[12]的研究显示,角膜后表面散光多为顺规散光,平均值为 0.3 D,并且在所有的年龄段几乎一致。我们先前的研究^[13]显示,白内障手术前角膜后表面散光的度数及轴位与年龄、性别都无相关性,散光均值为 0.26 D,其中 72.2% 为顺规散光,表现为散光陡峭轴位分布于 90° ± 30°。

我们使用可旋转的前节照相机 Pentacam 来测量白内障术前和术后角膜前表面和后表面的曲率,这有助于更进一步认识白内障手术前后的角膜散光,从而在临床上更精确地矫正角膜散光,努力使角膜散光降低到最小,使患者获得更佳的视觉质量。

在我们的研究中,白内障手术前的角膜散光主要分布在 ≥1.0 D(48 例),只有少数眼(8 例)的散

光 <1.0 D。Ferrer-Blasco 等^[14]的研究结果表明,多数白内障患者的角膜散光 <1.25 D,这与我们的结果不一致。这是因为,本研究旨在探讨陡峭轴上做透明角膜切口是否可以有效矫正散光,先前的研究结果显示^[13],如果随意选择单纯白内障患者,研究结果无显著性下降。因此本研究入选的多数患者散光度较大(角膜前表面散光度 ≥1.0 D 48 例),不再服从人群总体分布。同时,随着年龄的增长,人眼的散光会向逆规散光转化,表现为散光陡峭轴位分布于 0° ± 30°。本研究对象多数为老年白内障患者,术前大部分为逆规散光(47 例),这与既往的研究相一致^[15]。

角膜散光是一个矢量,包括散光陡峭轴位和屈光度 2 个数值,陡峭轴位的变化使得无法利用简单的加减计算散光度去测量散光变化,因此需要应用矢量分析法计算角膜散光变化^[16]。Naeser^[8]利用极坐标系的矢量分析法,把散光度和轴位进行准确换算产生散光极坐标值 AKP(+0)、AKP(+45),以术前陡峭轴方向和该方向上的散光度为参照进行比较。极坐标系的方法避免由于散光轴位变化引起的散光度无法计算的问题,为很多眼科医生所借鉴。

利用先进的 Pentacam 三维眼前节测量分析系统和客观的角膜散光极坐标系矢量分析方法,我们评估白内障超声乳化术中行陡峭子午线透明角膜切口对角膜前表面散光及角膜总散光的影响。在白内障手术的同时行角膜陡峭子午线的透明角膜切口,既能解决白内障问题,又能减轻角膜散光。研究对象要求解决白内障的问题,所有患者超声乳化手术顺利,术后恢复良好。我们的研究中,术前与术后角膜前表面散光、角膜总散光的 AKP(+0)值有明显的差异,这表明行角膜陡峭子午线的透明角膜切口会使该轴上术前存在的散光明显减小。这和既往的多数研究是一致的,Rho 等^[5]的研究也观察到角膜术后散光较术前可减少 0.26 ~ 0.46 D。在 Borasio 等^[17]的研究中,在陡峭子午线行透明角膜切口可以在该子午线上减少 0.63 D 散光。

角膜后表面散光的陡峭轴可能会因手术切口而改变,而既往的研究由于忽略了对角膜后表面散光

的测量可能会得到不一致的结果。Rho 等^[5]对 95 例白内障患者在术中进行陡峭子午线行透明角膜切口,术后随访 2 个月测量角膜散光,结果显示与术前比较无统计学意义。我们观察到角膜总散光和角膜前表面散光并不完全相同,这可能是由于角膜后表面散光的陡峭子午线与角膜前表面并不完全相同。一般的屈光性白内障手术选择陡峭轴透明角膜切口位置时,通常由角膜前表面的陡峭轴决定,这可能会引起角膜后表面散光轴的改变,因此如果病人数量过少,或者散光值较小,术后角膜的总散光不一定会出现改变。我们先前的研究^[13]中术后 1 个月测量的角膜总散光与术前比较无统计学意义,原因可能也是如此;术后 3 个月和术前相比角膜总散光减小($P=0.004$),这可能是术后 3 个月总散光的 AKP(+45)明显减少($P=0.041$)的贡献。

我们先前的研究^[13]中,术后 3 个月角膜总散光极坐标值[AKP(+45)]明显改变,但术后 1 个月的极坐标值[AKP(+45)]没有改变;术后 1 个月和 3 个月角膜总散光和角膜前表面散光 AKP(+0)都有减少,但散光减少量与术前差异并无统计学意义($P>0.05$)。这与本研究结果并不一致。这是因为,本研究入组对象并不同于先前研究。先前研究对象中,散光度 $<1.0\text{ D}$ 26 例, $>1.0\text{ D}$ 10 例,多数集中于低度数散光患者。本研究总结了课题组既往研究的经验,即陡峭轴上做透明角膜切口可以有效矫正散光,但变化不明显的原因在于患者随机入组,导致散光值过小。因此,此次入组患者中, $<1.0\text{ D}$ 8 例, $\geq 1.0\text{ D}$ 48 例,因此统计结果有明显变化。结果也证明我们的后续研究方法是完全正确的。

本研究结果显示术后 1 个月和 3 个月相比角膜总散光和角膜前表面散光在 AKP(+0)或 AKP(+45)均无统计学差异($P>0.05$)。这表明手术眼的角膜屈光状态在 1 个月时已经基本稳定,如果患者有需求,在术后 1 个月进行验光配镜是可行的。

本研究还有一些不足。首先,本研究只有 56 例,样本量较少,我们会在后续的研究中进一步增加患者数量;其次,我们并没有根据患者的手术眼别、年龄、散光的大小、植入人工晶体的类型进行分组,这样对研究手术前不同条件的患者行陡峭子午线的透明角膜切口对散光的影响较困难。在今后的研究中我们将进一步扩大样本量,并将他们分成不同的组进行更进一步的研究。

本研究评估了在白内障超声乳化术中行陡峭子午线透明角膜切口后不同时期角膜散光的变化。同时测量角膜前表面散光、角膜总散光,在陡峭子午线行透明角膜切口,在术后 1 个月、3 个月角膜散光较

术前明显减少,在陡峭子午线行透明角膜切口可以明显减轻角膜散光。术后 1 个月、3 个月比较角膜前表面散光、角膜总散光无明显变化。

参考文献

- Gross RH, Miller KM. Corneal astigmatism after phacoemulsification and lens implantation through unsutured scleral and corneal tunnel incisions. *Am J Ophthalmol*, 1996, 121(1): 57–64.
- Amesbury EC, Miller KM. Correction of astigmatism at the time of cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 2009, 20(1): 19–24.
- Rubenstein JB, Raciti M. Approaches to corneal astigmatism in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 2013, 24(1): 30–34.
- 杨丽红, 汤欣. 白内障手术同时矫正术前散光的研究进展. *中华眼科杂志*, 2011, 47(6): 573–576.
- Rho CR, Joo CK. Effects of steep meridian incision on corneal astigmatism in phacoemulsification cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2012, 38(4): 666–671.
- Chylack LT Jr, Leske MC, Sperduto R, et al. Lens Opacities Classification System. *Arch Ophthalmol*, 1988, 106(3): 330–224.
- Ermis SS, Inan UU, Oztürk F. Surgically induced astigmatism after superotemporal and superonasal clear corneal incisions in phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg*, 2004, 30(6): 1316–1319.
- Naeser K. Assessment and statistics of surgically induced astigmatism. *Acta Ophthalmol*, 2008, 86(3): 349.
- Alpins N, Ong JK, Stamatiatos G. Asymmetric corneal flattening effect after small incision cataract surgery. *J Refract Surg*, 2016, 32(9): 598–603.
- Chu L, Zhao JY, Zhang JS, et al. Optimal incision sites to reduce corneal aberration variations after small incision phacoemulsification cataract surgery. *Int J Ophthalmol*, 2016, 9(4): 540–545.
- Oliveira CM, Ribeiro C, Franco S. Corneal imaging with slit-scanning and Scheimpflug imaging techniques. *Clin Exp Optom*, 2011, 94(1): 33–42.
- Koch DD, Jenkins RB, Weikert MP, et al. Correcting astigmatism with toric intraocular lenses: effect of posterior corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39(12): 1803–1809.
- Song W, Chen X, Wang W. Effect of steep meridian clear corneal incisions in phacoemulsification. *Eur J Ophthalmol*, 2015, 25(5): 422–425.
- Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R, Peixoto-de-Matos SC, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2009, 35(1): 70–75.
- Chen W, Zuo C, Chen C, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery in Chinese patients. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39(2): 188–192.
- Morlet N, Minassian D, Dart J. Astigmatism and the analysis of its surgical correction. *Br J Ophthalmol*, 2001, 85(9): 1127–1138.
- Borasio E, Mehta JS, Maurino V. Torque and flattening effects of clear corneal temporal and on-axis incisions for phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg*, 2006, 32(12): 2030–2038.

(收稿日期: 2017–01–19)

(修回日期: 2017–01–26)

(责任编辑: 王惠群)