

# 白内障患者角膜前表面散光轴位和全角膜散光轴位差异的相关因素分析

邓嘉进<sup>1</sup>, 张劲松<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(528200)中国广东省佛山市南海区人民医院眼科;  
<sup>2</sup>(110005)中国辽宁省沈阳市,中国医科大学附属第四医院眼科 中国医科大学眼科医院 辽宁省晶状体学重点实验室

作者简介:邓嘉进,毕业于中国医科大学,硕士,住院医师,研究方向:白内障、屈光学。

通讯作者:张劲松,教授,主任医师,博士研究生导师,研究方向:白内障、屈光学。cmu4h-zjs@126.com

收稿日期:2017-09-04 修回日期:2017-12-27

## Analysis of related factors of the anterior corneal astigmatism axis and total corneal astigmatism axis in cataract patients

Jia-Jin Deng<sup>1</sup>, Jin-Song Zhang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Nanhai District People's Hospital of Foshan, Foshan 528200, Guangdong Province, China;

<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, the Fourth Affiliated Hospital of China Medical University; Eye Hospital of China Medical University; the Key Lenticular Laboratory of Liaoning Province, Shenyang 110005, Liaoning Province, China

**Correspondence to:** Jin - Song Zhang. Department of Ophthalmology, the Fourth Affiliated Hospital of China Medical University; Eye Hospital of China Medical University; the Key Lenticular Laboratory of Liaoning Province, Shenyang 110005, Liaoning Province, China. cmu4h-zjs@126.com

Received:2017-09-04 Accepted:2017-12-26

### Abstract

• **AIM:** To investigate the difference between anterior corneal astigmatism axis and total corneal astigmatism axis, and the related factors.

• **METHODS:** The anterior corneal astigmatism axis and total corneal astigmatism axis in 789 patients(1 141 eyes) of China Medical University Eye Hospital were detected by Pentacam and recorded the corresponding age, value of astigmatism, anterior chamber depth, corneal thickness, refraction of cornea and analyzed statistically.

• **RESULTS:** We found age was positively correlated with the difference of the anterior corneal astigmatism axis and total corneal astigmatism axis ( $r = 0.139, P < 0.001$ ). The value of astigmatism was negatively correlated with the difference of the anterior corneal astigmatism axis and total corneal astigmatism axis ( $r = -0.293, P < 0.05$ ). The anterior chamber depth was negatively correlated with the difference of the anterior corneal astigmatism axis and total corneal astigmatism axis ( $r = -0.067, P <$

0.05). And the corneal thickness, refraction of cornea was not significantly correlated with the difference of the anterior corneal astigmatism axis and total corneal astigmatism axis.

• **CONCLUSION:** There is significant difference in the anterior corneal astigmatism axis and total corneal astigmatism axis, and is positively correlated with age, and is negatively correlated with value of astigmatism and the depth of anterior chamber.

• **KEYWORDS:** toric intraocular lens; anterior corneal astigmatism axis; total corneal astigmatism axis; related factors

**Citation:** Deng JJ, Zhang JS. Analysis of related factors of the anterior corneal astigmatism axis and total corneal astigmatism axis in cataract patients. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(2): 245-247

### 摘要

**目的:**探讨白内障患者角膜前表面散光轴位和全角膜散光轴位的差异性及其相关影响因素。

**方法:**记录在中国医科大学眼科医院行 Pentacam 检查的 789 例 1 141 眼白内障患者角膜前表面散光的轴位和全角膜散光轴位,并记录相应的年龄、散光值、前房深度、角膜厚度和角膜屈光力数值,对数据进行统计分析。

**结果:**年龄与角膜前表面散光轴位和全角膜散光轴位的差异呈正相关( $r = 0.139, P < 0.001$ );散光值与角膜前表面散光轴位和全角膜散光轴位的差异呈负相关( $r = -0.293, P < 0.05$ );前房深度与角膜前表面散光轴位和全角膜散光轴位的差异呈负相关( $r = -0.067, P < 0.05$ );角膜厚度与角膜屈光力对角膜前表面和全角膜散光轴位夹角大小无明显关系。

**结论:**角膜前表面和全角膜散光轴位有明显差异,并与年龄呈正相关,与散光值、前房深度呈负相关。

**关键词:**Toric 人工晶状体;角膜前表面散光轴位;全角膜散光轴位;相关因素

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.2.09

**引用:**邓嘉进,张劲松. 白内障患者角膜前表面散光轴位和全角膜散光轴位差异的相关因素分析. 国际眼科杂志 2018;18(2):245-247

### 0 引言

散光给人们生活、学习、工作等带来视疲劳、视物不清等不便,许多术前已经存在角膜散光的白内障患者,在术后仍需要配戴一定度数的散光眼镜以纠正角膜散

光<sup>[1]</sup>。据统计,术前存在0.5~1.0D、1.0~1.5D、1.5D以上角膜散光的患者分别占41%、27%和15%~29%<sup>[2]</sup>。散光型人工晶状体(Toric intraocular lens, Toric IOL)是一种将散光矫正与球镜度数相结合的新型屈光性IOL,可以有效纠正角膜散光。行Toric散光型IOL植入手术后的散光是角膜散光的矢量与IOL散光的矢量总和。所以,理论最佳状态IOL的散光轴位需要与角膜的散光轴位相一致。根据临床报道,当散光型IOL的轴位与角膜散光的轴位相差1°时,会有3.3%晶状体柱镜度数的丧失,相差30°时会使散光矫正的效果完全失效,当相差超过30°时,将不能起到纠正散光的作用,反而会有更大的散光。我们需要在手术前精确测量出患者角膜散光曲率和散光轴位。Young等在1807年首次描述了角膜散光后<sup>[3]</sup>,人们开始设计出不同的仪器和方法来测量角膜散光,据目前研究表明,最准确的测量角膜散光的仪器为手动角膜曲率计<sup>[4]</sup>。但角膜曲率计仅用于测量眼球角膜前表面,它是把角膜前表面散光轴位代替为整个角膜散光轴位。由于角膜后表面散光的影响较少,而且过去对角膜后表面的测量比较困难,所以角膜后表面散光往往被忽略。Pentacam三维眼前节分析系统能够测量出整个角膜曲率值及轴位。本次研究通过Pentacam测量白内障患者角膜前表面散光 and 全角膜散光轴位的差异性,以及这种差异性与何种因素相关。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选取2011-07/2012-11于中国医科大学眼科医院行Pentacam检查的白内障患者789例1141眼,年龄20~80岁,其中男421例610眼,女368例531眼。病例纳入标准:排除角膜溃疡、瘢痕、外伤、营养不良、角膜变形等角膜疾病史,经患者知情同意,并经医院伦理委员会批准。

**1.2 方法** 所有患者的角膜散光采用Pentacam检测,由同一名熟练护士操作。对患者角膜表面进行测量,要求采集数据的质量通过仪器的检测,选取图质佳者为分析对象,分别记录角膜前表面与全角膜散光轴位,取高曲率子午线为散光轴位,并记录每个患者相应的年龄、前房深度、角膜屈光力、角膜散光值、角膜厚度值。

统计学分析:采用SPSS 17.0统计软件包,角膜前表面散光轴位与全角膜散光轴位差异大小与年龄、角膜散光值、前房深度、角膜厚度和角膜屈光力的相关性采用Pearson相关分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 年龄与角膜前表面和全角膜散光轴位差异的关系

将年龄与角膜前表面和全角膜散光轴位差异作线性相关分析,发现年龄越大,角膜前表面散光轴位和全角膜散光轴位差值越大( $r=0.139, P<0.001$ ),即角膜后表面散光对全角膜散光的影响越大。在20~39岁人群中,角膜前表面和全角膜散光轴位差值平均为 $5.88^\circ \pm 12.27^\circ$ ,  $\leq 5^\circ$ 占69.67%,  $6^\circ \sim 15^\circ$ 占22.92%,  $16^\circ \sim 30^\circ$ 占4.49%,  $>30^\circ$ 占2.92%;40~59岁人群中,两者差值平均为 $10.19^\circ \pm 19.13^\circ$ ,  $\leq 5^\circ$ 占52.31%,  $6^\circ \sim 15^\circ$ 占31.19%,  $16^\circ \sim 30^\circ$ 占8.85%,  $>30^\circ$ 占7.65%;60~80岁人群中,两者差值平均为 $10.52^\circ \pm 18.33^\circ$ ,  $\leq 5^\circ$ 占48.74%,  $6^\circ \sim 15^\circ$ 占30.65%,  $16^\circ \sim 30^\circ$ 占14.07%,  $>30^\circ$ 占6.53%。

### 2.2 散光值与角膜前表面和全角膜散光轴位差值的关系

将散光值与角膜前表面和全角膜散光轴位差异作线性

相关分析,发现散光值越小,角膜前表面散光轴位和全角膜散光轴位差值越大( $r=-0.293, P<0.001$ ),也就是说角膜后表面散光对全角膜散光的影响越大。在角膜散光 $<1.5D$ 散光人群中,角膜前表面和全角膜散光轴位差值平均为 $10.31^\circ \pm 17.78^\circ$ ,  $\leq 5^\circ$ 占49.11%,  $6^\circ \sim 15^\circ$ 占33.78%,  $16^\circ \sim 30^\circ$ 占10.29%,  $>30^\circ$ 占6.82%;散光值1.5~3.0D人群中差值平均为 $2.86^\circ \pm 12.46^\circ$ ,  $\leq 5^\circ$ 占91.35%,  $6^\circ \sim 15^\circ$ 占7.69%,  $16^\circ \sim 30^\circ$ 占0.005%,  $>30^\circ$ 占0.005%;散光值 $>3D$ 人群中轴位差值平均为 $1^\circ \pm 1.98^\circ$ ,  $\leq 5^\circ$ 占100%。

**2.3 前房深度与角膜前表面和全角膜散光轴位夹角的关系** 将前房深度与角膜前表面和全角膜散光轴位差异作线性相关分析,发现前房深度越浅,角膜前表面散光轴位和全角膜散光轴位差值越大( $r=-0.067, P<0.001$ ),即角膜后表面散光对全角膜散光的影响越大。在前房深度 $<2.6mm$ 人群中,角膜前表面和全角膜散光轴位差值平均为 $10.61^\circ \pm 16.44^\circ$ ,  $\leq 5^\circ$ 占53.66%,  $6^\circ \sim 15^\circ$ 占25.61%,  $16^\circ \sim 30^\circ$ 占11.79%,  $>30^\circ$ 占8.94%;前房深度为2.6~3.0mm人群中轴位差值平均为 $9.86^\circ \pm 20.68^\circ$ ,  $\leq 5^\circ$ 占55.90%,  $6^\circ \sim 15^\circ$ 占28.13%,  $16^\circ \sim 30^\circ$ 占9.38%,  $>30^\circ$ 占6.60%;前房深度 $>3.0mm$ 人群中轴位差值平均为 $6.97^\circ \pm 13.18^\circ$ ,  $\leq 5^\circ$ 占61.78%,  $6^\circ \sim 15^\circ$ 占28.83%,  $16^\circ \sim 30^\circ$ 占6.10%,  $>30^\circ$ 占3.29%。

**2.4 角膜厚度与角膜前表面和全角膜散光轴位差值的关系** 将角膜厚度与角膜前表面和全角膜散光轴位差异作线性相关分析,得出角膜厚度与角膜前表面和全角膜散光轴位差值相关系数( $r=0.051, P=0.087$ ),两者之间无明显相关性。

**2.5 角膜屈光力与角膜前表面和全角膜散光轴位差值的关系** 将角膜屈光力与角膜前表面和全角膜散光轴位差异作线性相关分析,得出角膜屈光力与角膜前表面和全角膜散光轴位差值相关系数( $r=-0.50, P=0.092$ ),两者之间无明显相关性。

## 3 讨论

散光是眼球在不同子午线上屈光力不同,形成两条焦线和最小弥散斑的屈光状态。散光可以由角膜或晶状体产生,一般散光越大,对视力影响越大<sup>[5]</sup>。对于白内障手术患者,由于手术去除了混浊的晶状体,散光主要由角膜引起。白内障患者在术前存在不同程度的角膜散光,据调查术前存在0.5~1.0、1.0~1.5、1.5D以上角膜散光的患者分别占41%、27%和15%~29%。

散光对患者的裸眼视力影响大,术后的散光高低关系到术后的裸眼视觉效果。在白内障手术当中,引起患者术后裸眼视力不佳的原因有很多,其中散光是一个重要的因素。在临床应用中,散光矫正型IOL能有效矫正角膜散光,已在临床中广泛应用<sup>[6]</sup>,可以使患者术后不需要配戴散光眼镜也能达到很好的视力效果。

在植入散光型IOL时,如果IOL的轴位与角膜散光的轴位存在差异,会降低柱镜度数的准确性,轴位相差大会严重影响术后视力效果。据Novis<sup>[7]</sup>报道,每相差1°,将会导致3.3%的IOL柱镜度数的丧失,30°的差异导致散光矫正的完全失效,当差异超过30°时,将会导致更大的散光。所以精确测量出角膜散光的轴位对于安装角膜散光晶状体至关重要。从1801年Young等首次描述角膜散光开始,人们设计了不同的方法和仪器以测量角膜

散光。根据目前临床应用,使用手动角膜曲率计测量角膜散光较其它仪器更为准确。

角膜曲率计经过广泛应用,其测量值的准确性已经得到公认。手动式角膜曲率计<sup>[8]</sup>:假设角膜光学面为球面或球柱面,基于光学反射原理,测量角膜前表面半径中央 3mm 直径区域内 2 条互相垂直的经线的曲率半径值,并按修正后的角膜生理屈光指数 1.3375 计算出整个角膜总屈光力的扁平 K 值和陡峭 K 值,通过求取扁平 K 值和陡峭 K 值平均值得出角膜曲率值。在 Acryso 的临床试验当中<sup>[9]</sup>,手动角膜曲率测量为测量角膜散光最准确的方法。

根据多项临床研究,在植入散光型 IOL 手术当中,很难避免有残余散光,尽管 Toric IOL 无明显旋转,放置于手术前预定的轴位当中,术后仍有  $-0.72 \pm 0.43D$  至  $-1.03 \pm 0.79D$  的残余散光<sup>[10]</sup>。对于需要植入散光型 IOL 的患者,我们都会在术前用手动角膜曲率计测量患者的角膜曲率和散光轴位。手动角膜曲率测量的是角膜前表面的散光,虽然它可以通过公式计算出整个角膜的曲率值,但它无法得到整个角膜散光轴位,仅是把角膜前表面散光轴位代替为整个角膜散光轴位。角膜散光由角膜前表面散光和角膜后表面散光组成,由于角膜后表面散光的影响较少,而且过去对角膜后表面的测量比较困难,所以角膜后表面散光往往被忽略。在本次研究中,可以发现角膜前表面和全角膜散光轴位是有一定的差异的,并不能简单地把角膜后表面的影响忽略。

Pentacam 三维眼前节分析系统是一种基于 Scheimpflug 成像原理进行眼前节成像和测量分析的仪器。通过角膜前后表面的地形图和直观的角膜图像得到角膜曲率值,就能得到真正的角膜散光轴位。

角膜曲率计虽然测量值的准确性已经获得公认,但它仅是测量角膜前表面散光,而不能测量角膜后表面散光。由于它仅对角膜中央对称的相距  $90^\circ$  的 4 个点曲率进行测量,当角膜过陡、过平或不规则时,它的测量准确度将会明显下降,角膜表面越不对称,测量结果误差就越大<sup>[11]</sup>。角膜曲率计读数根据操作者来判定,需要操作者纯熟快捷的操作,结果具有一定的主观性。此外,由于检查耗时,也限制了角膜曲率计应用的广泛性。

在 2005 年, Pentacam 开始应用于临床,其根据 Scheimpflug 成像原理进行眼前节成像和测量分析<sup>[12]</sup>。该系统优点为聚焦景深大,图像清晰。Pentacam 一个摄像机监测患者瞳孔的大小和位置,用于准确定位,另一摄像机位于一旋转设置上,用于摄取眼前节图像<sup>[13]</sup>。这一相机可以在 2s 内从  $0 \sim 180^\circ$  进行连续 50 次拍摄裂隙图像,每张照片又能获取 500 个精确点,经过 25000 个精确点的编辑,从而获得  $360^\circ$  眼前节图像。患者位置准确后, Pentacam 可以自行检测,其一个重要的优点在于检测的可重复性高,只要通过训练的技术人员即可操作<sup>[14-15]</sup>。Pentacam 既可以得到单个图像,也可以得到眼前节的三维扫描图像,还能手动测量角膜任意点的厚度值。通过角膜前后表面的地形图和直观的角膜图像得到角膜曲率值, Pentacam 可以获得从角膜缘到角膜缘的全角膜前后表面地形图和切线位、轴位的曲率地形图,通过精确的高度数据计算出唯一的角膜曲率值,反映整个角膜表面的曲率和形态信息。所以,要了解角膜表面中央到周边区

的变化及角膜表面细微变化的分析, Pentacam 更具有系统性、准确性、精确性。同时,该系统具有非接触性、检查时间短、易被患者接受等优点。国内外已经有文献证实 Pentacam 三维眼前节分析系统测量角膜曲率的准确性,但由于其临床应用的时间相对较短,其测量结果的精确性仍然需进一步临床实践。

在本次研究中,我们得到角膜前表面和全角膜散光轴位的差异与年龄呈正相关,与前房深度、散光大小呈负相关,对于年龄较大、散光度数较小、前房深度较浅的患者,我们在测量患者的散光轴位时应特别仔细、谨慎。

在本次研究中,我们得到角膜前表面散光轴位并不能代替全角膜散光轴位,角膜后表面散光对全角膜散光的影响不可以忽略。Pentacam 能够测量出整个角膜的散光轴位,为术前植入散光型 IOL 的患者提供准确的角膜散光轴位。因为角膜后表面散光在人群中有着很大的个体差异性,手术医生应对全角膜散光进行测量,从而达到良好的术后裸眼视力<sup>[16]</sup>。角膜前表面和全角膜散光轴位的差异与年龄呈正相关,与前房深度、散光大小呈负相关,与角膜厚度、角膜屈光力无明显关系。即年龄越大,散光值越小,前房深度越浅,角膜后表面散光对全角膜散光的影响越大。

#### 参考文献

- 1 任小军, 菜锦红, 吴秀宝. 角膜散光的手术矫正在白内障手术中的应用. 中华现代眼耳鼻喉科杂志 2006;3(2):97-101
- 2 Hoffer KJ. Biometry of 7500 cataractous eyes. *Am J Ophthalmol* 1980;90(2):360-368,890
- 3 徐广第. 眼科屈光学. 北京: 军事医学出版社 1995:70-72
- 4 南莉, 汤欣, 孙慧敏, 等. 角膜地形图仪与曲率计测量角膜散光的对比观察. 中国实用眼科杂志 2000;18(12):805
- 5 惠延年. 眼科学. 北京: 人民卫生出版社 2004:7
- 6 Zhang L, Sy ME, Mai H, et al. Effect of posterior corneal astigmatism on refractive outcomes after toric intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(1):84-89
- 7 Novis C. Astigmatism and toric intraocular lenses. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11(4):47-50
- 8 李新宇, 刘磊, 袁菁, 等. 不同角膜曲率测量方法结果的比较. 国际眼科杂志 2006;6(3):644-646
- 9 Husain SE, Kohonen T, Maturi R, et al. Computerized video keratography and keratometry indetermining intraocular lens calculations. *J Cataract Refract Surg* 1996;22(2):362-366
- 10 Koch DD, Jenkins RB, Weikert MP, et al. Correcting astigmatism with totic intraocular lenses: Effect of posterior corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(12):1803-1809
- 11 Fink W. Refractive correction method for digital charge-coupled device recorded scheimpflug photographs by means of ray tracing. *Biomed Opt* 2005;10(2):024003
- 12 张金嵩. 眼屈光手术学. 郑州: 河南科学技术出版社 1996:61
- 13 Jain R, Dilraj G, Grewal SP. Repeatability of corneal parameters with Pentacam after laser *in situ* keratomileusis. *Indian J Ophthalmol* 2007;55(5):341-347
- 14 祝丽娜, 张忆. Pentacam 眼前节成像系统的临床应用进展. 中国临床实用医学 2009;3(6):125-126
- 15 Shankar H. Anterior segment biometry with the Pentacam: comprehensive assessment of repeatability of automated measurements. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(1):103-113
- 16 张蝶念, 张红, 田芳. 老年性白内障患者中角膜后表面散光对总角膜散光的影响. 眼科新进展 2015;35(7):652-655