

角膜屈光手术后人工晶状体度数计算公式的选择

陈丽静^{1,2}, 王锐², 张浩润², 付梦军², 赵静静²

作者单位:¹(264003)中国山东省烟台市,滨州医学院研究生院;²(261000)中国山东省潍坊市,潍坊眼科医院屈光手术中心

作者简介:陈丽静,在读硕士研究生,研究方向:角膜病、屈光手术学。

通讯作者:张浩润,硕士研究生,主任医师,硕士研究生导师,潍坊眼科医院行政院长,研究方向:角膜病、白内障、屈光手术学。993363694@qq.com

收稿日期:2016-12-23 修回日期:2017-06-01

Choice of intraocular lens power calculation formula after refractive corneal surgery

Li - Jing Chen^{1,2}, Rui Wang², Hao - Run Zhang², Meng - Jun Fu², Jing - Jing Zhao²

¹Graduate School, Binzhou Medical University, Yantai 264003, Shandong Province, China; ²Refractive Surgery Center, Weifang Eye Hospital, Weifang 261000, Shandong Province, China

Correspondence to: Hao - Run Zhang. Refractive Surgery Center, Weifang Eye Hospital, Weifang 261000, Shandong Province, China. 993363694@qq.com

Received:2016-12-23 Accepted:2017-06-01

Abstract

• To the cataract patient after corneal refractive surgery, if the intraocular lens power was determined by conventional formulas, different refractive errors may be produced after intraocular lens implantation. This inaccuracy of the lens power mainly came from 2 aspects—errors of corneal refractive power measurement and errors of formulas. Besides, imprecise of ocular axial length measurement and invalid lens position calculation also contributed to the inaccuracy of lens power. Therefore, in order to reduce refractive errors of cataractous surgery in patient underwent refractive surgery, appropriate method should be used to estimate the refractive power of corneal, and proper formula should be selected to calculate intraocular lens power.

• KEYWORDS: intraocular lens; calculation; refractive surgical procedures; refractive error; cataract

Citation: Chen LJ, Wang R, Zhang HR, et al. Choice of intraocular lens power calculation formula after refractive corneal surgery. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2017;17(7):1275-1277

摘要

角膜屈光手术后的患者发生白内障并行人工晶状体置换手术时,如果按常规计算公式选择人工晶状体的度数,往

往会在术后产生不同程度的屈光不正,主要来源于角膜屈光力的测算误差和计算公式的误差,以及眼轴长度测量和有效人工晶状体位置计算的准确性降低等方面的原因。因此,对于曾行角膜屈光手术的白内障患者,术前运用适当的方法估算角膜屈光力,并正确地选择合适的人工晶状体度数计算公式,从而减少晶状体置换术后引起的屈光误差。

关键词:人工晶状体;计算公式;角膜屈光手术;屈光不正;白内障

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2017.7.19

引用:陈丽静,王锐,张浩润,等. 角膜屈光手术后人工晶状体度数计算公式的选择. *国际眼科杂志* 2017;17(7):1275-1277

0 引言

近年来,随着角膜屈光手术的发展,选择以手术方式矫正近视的人越来越多,尤其是飞秒激光技术的出现和应用更是为角膜屈光手术带来了新的转机和飞跃。目前角膜屈光手术的主流术式主要有准分子激光原位角膜磨镶术(laser *in situ* keratomileusis, LASIK)、飞秒激光辅助下的准分子原位角膜磨镶术(femtosecond laser-assisted laser *in situ* keratomileusis, FS-LASIK)、飞秒激光小切口基质透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)。自开展角膜屈光手术以来,至今已有近20a的时间,随着年龄的增长,越来越多的人面临白内障手术,但根据临床实践研究发现,由于角膜曲率及其它一些影响因素的变化,应用原有的人工晶状体(IOL)屈光度计算方法会出现误差,可能会使患者在白内障术后出现不同程度的屈光不正。因此,如何准确测算角膜屈光手术后白内障患者IOL的屈光度成为目前眼科临床有待解决的问题。

1 角膜屈光手术后人工晶状体屈光度数计算的研究现状

目前常用的晶状体计算公式有SPK(R)/T、Holladay、Haigis、HofferQ公式、Haigis-L及HolladayII公式等,在临床上最常用的为SPK(R)/T及Haigis公式,其中Haigis-L公式是Haigis公式的矫正公式,并且广泛应用于临床。但是角膜屈光手术后的白内障患者,应用原有的计算公式会引起晶状体度数的误差,造成这种现象的原因主要是角膜屈光手术后角膜屈光力的改变、眼轴长度的改变及有效人工晶状体位置估算的错误。

1.1 角膜屈光力的改变 角膜屈光手术后白内障患者的IOL屈光度出现误差的主要原因是角膜屈光力的改变^[1]。因为无论是原有的屈光手术还是现代飞秒激光辅助的角膜屈光手术,都是通过改变角膜屈光力矫正屈光不正。所以在切削部分角膜组织后,由于角膜前表面的形态发生改变,而角膜后表面的曲率基本稳定,导致角膜前后表面曲率比值发生改变。另外角膜中央部变薄,使

其中某些参数发生变化,进而导致角膜屈光力的测算误差,具体原因分析如下。

1.1.1 角膜中央曲率测算的不精确 角膜屈光手术是在角膜中央手术,所以术后角膜中央变平。目前临床上常用的测量角膜曲率的仪器有角膜曲率计、角膜地形图(Orbscan、Pentacam)以及光学相干生物测量仪(IOL Master)。无论哪种仪器,它们测量的都是角膜中央约3mm区域的旁中心角膜曲率。正常人角膜中央近似球形,这些测量仪器均有较好的准确性,但角膜屈光手术后的患者,角膜中央变平坦,再应用原有仪器测量角膜曲率时,则可能出现用旁切削区的曲率代表中央切削区的角膜曲率的现象,从而导致高估角膜屈光力,低估人工晶状体度数,术后出现不同程度的远视。因此测量的角膜曲率与实际中心点的曲率仍存在差异,再代入 IOL 计算公式时也会产生误差。

1.1.2 角膜屈光手术后角膜的不稳定性 无论是 LASIK 手术、FS-LASIK 手术还是 SMILE 手术后,患者都会发生不同程度的屈光波动,角膜屈光手术后角膜胶原纤维排列发生改变,是影响人工晶状体屈光度数的主要原因^[2]。另外,白内障术后早期部分患者可能会存在角膜水肿,导致中央区曲率减少,尽管这种变化绝大部分是可逆的,但也有少部分是不可逆的,从而使角膜后表面曲率发生变化,进而导致手术前后 IOL 屈光度的测量出现误差^[3]。

1.2 眼轴长度的改变 角膜屈光手术后眼轴长度的测量误差是 IOL 屈光度计算不准确的又一重要因素。研究表明术前 0.1mm 的眼轴误差会造成术后 0.28D 的屈光差异,因此计算 IOL 屈光度时,精确的眼轴测量起到非常重要的作用^[3]。临床上测量眼轴长度的仪器主要有眼科 A 超和 IOL Master^[4],但它们也有一定的区别。眼科 A 超测量的为解剖眼轴,是角膜前表面的顶点到视网膜内界膜的距离;而 IOL Master 测量的则为真正视轴上的眼轴,是泪膜表面到黄斑部视网膜色素上皮的距离。但 IOL Master 在测量眼轴长度时需要患者的注视,所以当晶状体极度混浊或眼球不能固视时,只能用眼科 A 超来进行测量。而角膜屈光手术是对角膜中央区基质进行不同程度的切削,这样不仅使眼轴缩短了,也影响了眼前节各部分的比例,所以在用 A 超测量时就有可能偏离视轴,引起误差,而目前研究表明 IOL Master 可缩小这种误差^[3]。另外,对于高度近视患者,如有后巩膜葡萄肿,亦可导致视轴轴长的测量误差。但此时若仍然应用原有计算公式进行 IOL 屈光度的计算就会产生误差。

1.3 有效 IOL 位置计算的估计错误 ELP 是指角膜前表面顶点到 IOL 光学平面的垂直距离,是 IOL 理论性计算公式中不可或缺的重要参数,它主要是通过角膜屈光力计算而来,但是在角膜屈光手术后,角膜屈光力也已被改变,所以应用该数值推断出来的 ELP 会导致不同程度的误差^[5-6]。

2 如何提高角膜屈光手术后 IOL 屈光度计算的准确性

角膜屈光手术后 IOL 屈光度计算的误差主要来源于角膜屈光力的测量误差与计算公式误差。因此,提高角膜屈光性角膜手术后 IOL 屈光度计算结果准确性不仅要正确估计 ELP 以及准确测量眼轴长度,最主要的措施在于正确估算角膜屈光力及选用相对合理的计算公式。

目前 IOL 屈光度的计算公式归纳起来分为两大类:一类是有病史数据情况下采用的方法,包括临床病史法、

双 K 值法;另一类是无病史数据情况下采用的方法,包括 Maloney 法及修正方法、Haigis 公式和 Haigis-L 公式、角膜屈光力直接测量法以及基于光学相干断层扫描(OCT)公式的方法。

2.1 需要屈光手术前病史数据的 IOL 屈光度的计算公式

(1)临床病史法:该法是由 Guyton 和 Holladay 首先提出,又称术前资料法,主要根据术前角膜屈光力和手术前后眼球屈光度的变化来计算术后角膜屈光力,该方法是指用角膜屈光术前的角膜 K 值减去角膜屈光手术所致的屈光改变,以得到术后的矫正 K 值,再将此值代入人工晶状体计算公式计算 IOL 度数^[7]。该方法计算简单准确,但由于患者的白内障发生于角膜屈光手术后多年,故屈光手术前的相关资料不易获得,从而使该方法的应用受到限制。(2)双 K 值法:该方法需要获得角膜屈光手术前的角膜 K 值,以此计算 ELP 位置,再通过用临床病史法计算术后角膜 K 值,将其代入计算公式来获得 IOL 度数^[8]。该方法不仅考虑角膜屈光力测量误差,也考虑 ELP 的预测误差,所以相比临床病史法具有更高的准确性。

2.2 不需要角膜屈光手术前病史资料的 IOL 屈光度的计算公式:

(1)Maloney 法及 Maloney 修正方法:Maloney 根据经验提出修正 Humphrey Atlas 轴性地形图中央角膜屈光力的方法,而 Wang 等又对 Maloney 法做了进一步改良,具体计算公式为:中央屈光力=[中央地形图屈光力×(376/337.5)]-6.1,这种方法通过使用角膜地形图角膜中央屈光力转化回到前角膜屈光力,接着减去后角膜屈光力^[9-10]。有研究表明 Maloney 修正法引起的 IOL 预测误差明显减少^[11]。(2)Haigis 公式和 Haigis-L 公式^[12]:许多文献研究表明对于低度近视患者,Haigis 公式与其他公式相比无太大差异,但对于中高度近视患者,Haigis 则优于其他公式^[13-14]。Haigis 公式是采用前房深度来预测 ELP 位置,相对减小采用角膜曲率预测 ELP 位置所带来的误差。而 Haigis-L 公式是 Haigis 的修正公式,该公式是新一代 IOL Master 专为角膜屈光性手术后患者提供的人工晶状体度数计算公式^[15],该公式综合考虑患者的角膜曲率误差及 ELP 误差,同其他公式相比具有较好的预测性,可以准确的提高角膜屈光手术后人工晶状体度数计算的预测性^[12]。目前该公式广泛应用于临床。(3)角膜屈光力测量法^[16]:测量角膜屈光力的仪器主要是角膜曲率计及角膜地形图(Orbscan、Pentacam),它们都是通过测量光线投射到角膜表面的反射像的大小,计算出该点角膜曲率,再转换为屈光度^[17]。角膜曲率计及 Orbscan 的测量值是通过角膜前表面的曲率转换而来,但临床上现在广泛使用的 Pentacam 可以直接测量角膜前后表面,显示了较好的应用前景。但目前为止,尚未得到公认的方法。(4)OCT 公式的方法:研究表明 OCT 较其他角膜曲率测量仪器有更精确的轴向分辨率,而且 OCT 可测量角膜前后表面屈光力,所以理论上 OCT 具有一定的应用前景^[4]。近年来,国内外基于 OCT 的人工晶状体计算公式已经研究出来,该公式不仅考虑角膜前后表面,而且还考虑 ELP 以及前房深度等多种因素,目前研究显示该方法较 Haigis-L 公式等具有更好的预测性^[18-21]。但针对此研究国内外需要更多地临床评估。

3 小结

综上所述,虽然人工晶状体度数的计算已经达到一

个很高的水平,但对于角膜屈光术后的白内障患者,IOL计算的准确性仍较低。针对这种情况,虽然国内外的学者做了大量研究,但这些数据大部分都是小样本的研究,缺乏大样本的统计分析。而且国内大部分研究是在国外的数据上提出的经验回归方法,这可能并不适合我国情况^[4]。近年来,随着 IOL Master、Orbscan、Pentacam、OCT 等设备在临床上的广泛应用,国内的许多学者正在进一步研究提高角膜屈光手术后患者 IOL 度数计算的准确性的方法,重要的是根据我国种族的特点,研究出适合我国人群的方法。

参考文献

- 1 余咏,吕勇.准分子激光屈光性角膜手术后人工晶状体度数的计算.中华眼视光学与视觉科学杂志 2011;13(1):71-75
- 2 Patel S, Alio JL, Perez-Santonja JJ. Refractive index change in bovine and human corneal stroma before and after lasik; a study of untreated and retreated corneas implicating stromal hydration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45(10):3523-3530
- 3 肖新安,胡秋明,李超颖,等.白内障术前人工晶状体度数测量影响因素的研究进展.中国临床新医学 2015;5:476-480
- 4 罗静,钟守国.角膜屈光术后人工晶状体度数计算的研究进展.实用医院临床杂志 2015;3:167-169
- 5 Koch DD, Wang L. Calculating IOL power in eyes that have had refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(11):2039-2042
- 6 Shammas HJ, Shammas MC. No-history method of intraocular lens power calculation for cataract surgery after myopic laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(1):31-36
- 7 Seitz B, Langenbucher A. Intraocular lens calculations status after corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11(1):35-46
- 8 Aramberrri J. Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery; double-K method. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(11):2063-2068
- 9 Wang L, Booth MA, Koch DD. Comparison of intraocular lens power calculation methods in eyes that have undergone laser-assisted *in situ* keratomileusis. *Transactions Am Ophthalmol Society* 2004;102:189-196

- 10 Jin H, Holzer MP, Rabsilber T, *et al.* Intraocular lens power calculation after laser refractive surgery: corrective algorithm for corneal power estimation. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(1):87-96
- 11 Jin H, Auffarth GU, Guo H, *et al.* Corneal power estimation for intraocular lens power calculation after corneal laser refractive surgery in Chinese eyes. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(10):1749-1757
- 12 Haigis W. Intraocular lens calculation after refractive surgery for myopia: Haigis-L formula. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(10):1658-1663
- 13 余咏,吕勇. LASIK 术后白内障手术植入的人工晶状体屈光度的预测.眼外伤职业眼病杂志 2010;32(7):496-500
- 14 华焱军,黄锦海,潘超,等.激光原位角膜磨镶术后患者角膜总屈光力的评估及人工晶状体屈光力的预测.中华医学杂志 2012;92(33):2339-2344
- 15 吴善君,姚红艳,周宏健,等. Haigis-L 公式在角膜屈光手术后人工晶状体度数计算中的应用.现代实用医学 2015;1:107-108
- 16 蔡剑秋,张加裕,陈如,等. Orbscan II 预测准分子激光原位角膜磨镶术后人工晶状体度数的准确性.中华医学杂志 2011;91(1):33-36
- 17 叶楠. LASIK 术后人工晶状体屈光度数影响的研究.新疆医学 2008;3:79-83
- 18 Tang M, Wang L, Koch DD, *et al.* Intraocular lens power calculation after myopic and hyperopic laser vision correction using optical coherence tomography. *Saudi J Ophthalmol* 2012; 26(1):19-24
- 19 Tang M, Wang L, Koch DD, *et al.* Intraocular lens power calculation after previous myopic laser vision correction based on corneal power measured by Fourier-domain optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38(4):589-594
- 20 Tang M, Li Y, Huang D. An intraocular lens power calculation formula based on optical coherence tomography: a pilot study. *J Refract Surg* 2010;26(6):430-437
- 21 Huang D, Tang M, Wang L, *et al.* Optical coherence tomography-based corneal power measurement and intraocular lens power calculation following laser vision correction (an American Ophthalmological Society thesis). *Transactions Am Ophthalmol Society* 2013;111:34-45