

角膜屈光术后人工晶状体度数计算的临床观察

郭作锋, 史庆成, 周衍文

作者单位: (110003) 中国辽宁省沈阳市, 沈阳爱尔眼视光医院
 作者简介: 郭作锋, 硕士, 主治医师, 研究方向: 白内障。
 通讯作者: 周衍文, 主任医师, 科室主任, 研究方向: 白内障。
 zhouyanwen@vip.163.com
 收稿日期: 2015-09-08 修回日期: 2016-01-11

Clinic observation of intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery

Zuo-Feng Guo, Qing-Cheng Shi, Yan-Wen Zhou

Aier Eye Hospital (Shenyang), Shenyang 110003, Liaoning Province, China

Correspondence to: Yan - Wen Zhou. Aier Eye Hospital (Shenyang), Shenyang 110003, Liaoning Province, China. zhouyanwen@vip.163.com

Received: 2015-09-08 Accepted: 2016-01-11

Abstract

• AIM: To explore the method to calculate intraocular lens (IOL) power after corneal refractive surgery.

• METHODS: A retrospective study was conducted. Fourteen patients (23 eyes) with age-related cataract after corneal refractive surgery were treated in our hospital from March 2013 to June 2015. Patients were divided into LASIK group (laser *in situ* keratomileusis, 9 cases with 15 eyes) and RK group (radial keratotomy, 5 cases with 8 eyes). Corneal curvature values of the lowest point in central 2.5mm were measured by corneal topography, which were used in SRK-T formula. Phacoemulsification with IOL implantation was performed with the target refraction was between -1.0 ~ -1.5D. The patients were followed up for uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA) and refractive statuses at 3mo after the operations. The predictive error of the calculation formula were calculated and compared to Shammas formula and Barrett True K formula from www.iolcalc.org respectively. Statistical analysis of the data was performed using independent-samples *t* test.

• RESULTS: The UCVA (LogMAR) of LASIK group and RK group were 0.15±0.11, 0.21±0.16 respectively, refractive status were -0.43±1.04, -1.52±1.01D and the predictive errors of the SRK-T were -0.71±0.80, 0.43±0.99 at 3mo

after operations. There was significant differences ($P < 0.05$) between these two groups at all the three indicators, and those of the LASIK group were better, compared to those of RK group. The predictive errors of our observed method were better than those of the Shammas and Barrett True K formula, but there were no significant difference.

• CONCLUSION: Our results imply that using our observed method, the postoperatively predictive errors are mild myopia, which can be applied for determination of IOL power for cataract patients who received corneal refractive surgery. And it can improve accuracy of the intraocular lens power calculation for cataract patients with corneal myopic refractive surgery, especially for patients with LASIK.

• KEYWORDS: cataract; intraocular lens calculation; refractive surgery; keratometry

Citation: Guo ZF, Shi QC, Zhou YW. Clinic observation of intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2016;16(2):339-342

摘要

目的: 探讨角膜近视屈光术后白内障患者的人工晶状体度数的计算方法, 观察初步的临床效果。

方法: 回顾性分析 2013-03/2015-06 于我院行白内障手术同时伴有角膜近视屈光手术史的患者 14 例 23 眼。根据患者既往角膜手术方式分为 LASIK (laser *in situ* keratomileusis) 组 9 例 15 眼, RK (radial keratotomy) 组 5 例 8 眼。将每例患者的角膜地形图中央 2.5mm 最低点曲率值, 带入 SRK-T 公式, 按照预留 -1.00 ~ -1.50D 选择人工晶状体度数, 完成常规的白内障超声乳化联合人工晶状体植入术。术后随访 3mo, 观察术后视力、矫正视力和屈光状态。计算出术后人工晶状体计算公式的预测屈光误差, 分别与 www.iolcalc.org 网站上的 Shammas 公式和 Barrett True K 公式进行比较, 观察其应用效果, 采用独立样本 *t* 检验进行统计分析。

结果: LASIK 组和 RK 组相比, 两组患者术后 3mo 的裸眼视力 (LogMAR) 分别是 0.15±0.11、0.21±0.16, 术后屈光度分别是 -0.43±1.04、-1.52±1.01D, SRK-T 公式预测屈光误差分别是 -0.71±0.80、0.43±0.99, LASIK 组均优于 RK 组且两组间差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。将本研究方法分别与 Shammas 公式和 Barrett True K 公式相比, 观察各种公式的预测屈光误差, 本研究方法的屈光误差最小, 但是差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

结论:应用研究方法的术后屈光状态均为轻度近视,适用于因近视行角膜屈光手术的白内障患者进行人工晶状体度数的选择,此方法对于 LASIK 手术史患者的人工晶状体度数预测性更佳。

关键词:白内障;人工晶状体计算公式;屈光手术;角膜曲率

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2016.2.38

引用:郭作锋,史庆成,周衍文.角膜屈光术后人工晶状体度数计算的临床观察.国际眼科杂志 2016;16(2):339-342

0 引言

伴随着越来越多的人选择了角膜屈光手术来取代配戴眼镜矫正近视^[1],角膜屈光术后的白内障患者也逐年增加。人们已经发现将常规的角膜曲率测量值带入到人工晶状体计算公式会导致白内障术后严重的屈光不正,通常角膜近视屈光手术史的患者白内障术后会因植入的人工晶状体度数过小导致远视,术后视远视近都不清,需要配戴眼镜或更换人工晶状体。通过研究发现这些屈光误差主要是由于常规角膜曲率测量方法得到数值远远大于真实的角膜曲率,而导致计算出的人工晶状体度数过小引起。我们通过回顾性分析 2013-03/2015-06 于我院完成角膜近视屈光术后的白内障超声乳化联合人工晶状体植入术的患者 14 例 23 眼的临床效果,来探讨角膜近视屈光术后角膜曲率的测量方法和人工晶状体度数选择的原则。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究为回顾性病例分析研究,选取 2013-03/2015-06 来我院行白内障超声乳化手术的年龄相关性白内障既往行角膜近视屈光手术的患者 14 例 23 眼。年龄 34~65(平均 52.00±9.08)岁,男 4 例 11 眼,女 10 例 12 眼,LASIK 组 9 例 15 眼,RK 组 5 例 8 眼。排除 IOL Master 无法测量眼轴的及合并角膜变性、葡萄膜炎、青光眼、年龄相关性黄斑变性、眼外伤以及既往内眼手术史的患者。术前行常规的验光矫正、B 超、角膜内皮、角膜地形图等常规术前检查,同时利用 IOL Master 测量眼轴和角膜曲率,术前患者裸眼视力及最佳矫正视力(LogMAR)、眼轴、术前角膜内皮两组差异均无统计学意义($P>0.05$),平均角膜曲率和最低点角膜屈光两组差异有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

1.2 方法

1.2.1 人工晶状体计算方法 术前确定角膜地形图角膜中央 2.5mm 最低点的角膜曲率值和 IOL Master 测量的眼轴,带入 SRK-T 公式选取预留 -1.00~-1.50D 的人工晶状体度数。所有患者均由同一位医生完成常规的超声乳化联合人工晶状体植入术,术中无不良并发症发生。本研究共植入四种类型的人工晶状体:Alcon SN60WF(A=118.7)9 眼,Alcon Toric SN6AT(2-9)(A=119.0)4 眼,Bausch&Lomb Akreos AO MI60(A=118.4)2 眼,HumanOptics MC611MI(A=118.3)8 眼。其中各种人工晶状体的 A 常数参考 <http://ocusoft.de/ulib/cl.htm> 网

站,适用于 IOL Master 的人工晶状体优化常数。

1.2.2 研究数据采集 采集的研究数据包括:(1)一般资料:记录患者的姓名、性别、年龄及联系电话等。患者术前检查结果包括裸眼视力及最佳矫正视力(LogMAR)、角膜曲率、眼轴、角膜地形图等检查结果。(2)术中记录人工晶状体植入的度数。(3)术后随访 3mo 观察裸眼及最佳矫正视力(LogMAR)、电脑验光结果,记录术后实际屈光度。(4)将术前的 IOL Master 测量的角膜曲率、眼轴数据以及植入的人工晶状体系数输入 www.iolcalc.org 网站提供的在线计算公式,LASIK 组带入 Shammas 公式,RK 组带入 Barrett True K 公式,分别记录植入人工晶状体度数的预测屈光度。计算三种公式的预测屈光误差(predictive error,PE)=人工晶状体计算公式预测屈光度-术后实际屈光度。

统计学分析:使用 SPSS 19.0 软件包进行分析。计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用独立样本 t 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后随访资料 术后 3mo 裸眼视力及最佳矫正视力(LogMAR)、术后屈光度、植入人工晶状体度数及 SRK-T 预测屈光误差的比较分析。其中术后 3mo 裸眼视力(LogMAR)、术后屈光度和 SRK-T 预测屈光误差,LASIK 组均优于 RK 组,且差异有统计学意义($P<0.05$),说明本研究应用于 LASIK 组的效果明显优于 RK 组,见表 2。

2.2 三种公式的比较 根据 www.iolcalc.org 网站的计算结果,将 IOL Master 测量的角膜曲率值带入 Shammas 公式(LASIK 组)和 Barrett True K 公式(RK 组)按照实际植入的人工晶状体度数查出两种公式的预测屈光度。然后在分别计算 SRK-T 公式、Shammas 公式和 Barrett True K 公式三种公式的预测屈光误差(PE)=人工晶状体计算公式预测屈光度-术后实际屈光度,进行比较分析。在 LASIK 组中预测的屈光误差分别为 $-0.71\pm 0.80D$ (SRK-T)和 $-0.92\pm 0.92D$ (Shammas),两组无显著性差异($t=0.67$, $P=0.51$)。在 RK 组中预测屈光误差分别为 $0.43\pm 0.99D$ (SRK-T)和 $0.94\pm 0.92D$ (Barrett True K),无显著性差异($t=1.07$, $P=0.31$)。

3 讨论

白内障手术人工晶状体度数的测量主要根据 3 个数据来计算:眼轴、角膜曲率和前房深度。任何一个数据的误差都会直接影响人工晶状体计算公式的准确性,特别是眼轴和角膜曲率。眼轴通常是术后屈光误差的主要来源,但是随着光学生物检查设备的不断更新,这种误差也逐渐减少,而且眼轴测量的误差并不是角膜屈光术后白内障患者术后误差的主要来源,有研究表明在角膜屈光手术前后眼轴的长度没有显著性改变^[2]。在 Haigis 等第四代人工晶状体计算公式中,术前测量前房深度是为了预测术后人工晶状体的位置(effective lens position,ELP),提高人工晶状体计算的准确性,但是在常规的白内障手术也很难精确地预测出术后角膜到人工晶状体的位置,ELP 的预测缺乏准确性,而且 Maeda 等^[3]研究未发现在角膜屈光术后前房

表 1 患者术前一般资料

分组	裸眼视力	矫正视力	眼轴(mm)	角膜曲率(D)	最低点曲率(D)	角膜内皮(个/mm ²)
LASIK 组	1.09±0.49	0.57±0.48	29.29±2.24	39.53±1.67	37.02±1.91	2436.48±654.57
RK 组	1.15±0.47	1.05±0.47	30.47±1.25	37.22±1.66	33.47±2.27	2093.65±707.83
<i>t</i>	0.31	1.65	1.37	3.18	3.98	1.16
<i>P</i>	0.76	0.13	0.19	<0.01	<0.01	0.26

表 2 LASIK 组和 RK 组术后情况对比

分组	裸眼视力	矫正视力	人工晶状体度数(D)	术后屈光(D)	SRK-T 预测误差(D)
LASIK 组	0.15±0.11	0.12±0.11	14.27±4.64	-0.43±1.04	-0.71±0.80
RK 组	0.21±0.16	0.17±0.17	14.50±0.82	-1.52±1.01	0.43±0.99
<i>t</i>	6.59	0.82	0.13	2.61	2.99
<i>P</i>	<0.01	0.42	0.89	<0.05	<0.01

深度有显著性的改变。角膜屈光术后角膜曲率测量的误差是导致白内障术后屈光误差的主要原因^[4-6],角膜曲率可以通过手动或自动角膜曲率计和角膜地形图来测量,是通过测量角膜前表面的曲率半径进而换算角膜屈光度的原理来获得的,这种换算的方法有两个假设:(1)认为角膜表面是个球面体。(2)认为角膜旁中央 3~4mm 和角膜中央的曲率半径是一致的,并没有显著性的差别。尽管实际上角膜是一个向周边逐渐变平的,非球面的屈光间质,但是这样的假设在没有角膜手术史的正常角膜上是可以接受的,在临床应用上也得到了可靠的证实。但是对于角膜屈光手术后患者,继续上述理论得到的测量值会存在巨大的偏差,这种偏差是导致角膜屈光术后行白内障手术后出现屈光误差的主要原因^[7-8]。

角膜近视屈光手术主要有 RK 和角膜的激光切削(PRK,LASIK,LASEK)等。RK 手术在周边角膜行放射状切痕使周边的角膜变得陡峭,相反是中央角膜变的平坦,降低角膜中央的曲率半径降低角膜屈光度而来矫正近视的。手术前后角膜的表面形态发生的巨大变化^[9],使用角膜曲率计和地形图测量角膜旁中央 3~4mm 范围的曲率半径,会导致测量值远远大于实际值^[7,9]。目前在 LASIK 等角膜的激光切削术中,为了减少术后眩光,切削的角膜中央的光学区都在 5~6mm 以上,这样术后旁中心的曲率半径和角膜中央已经很接近了,但是在临床中发现实际的测量值仍然高于实际值^[10]。这主要由以下两种原因引起的:(1)角膜的激光切削术后,角膜后表面的形态基本保持不变,而角膜前表面发生明显的形态学变化^[3],这种改变影响角膜屈光指数。(2)由于角膜本身在每个组织层面上的屈光指数也是不一样的,激光切削的部位和切削组织的量也直接影响整个角膜的屈光指数,且与切削的组织呈直线相关^[11]。所以在角膜激光切削术后的角膜曲率测量也同样存在巨大的偏差,通常角膜屈光术后的曲率测量值会大于实际值,而角膜远视屈光术后的曲率测量值会小于实际值。

角膜屈光术后行白内障手术人工晶状体度数的选择目前仍然是临床工作的难点,这类患者多存在轴性高度近

视,长眼轴本身就导致人工晶状体预测的准确性下降,同时又由于角膜直接测量结果误差较大,加重了人工晶状体预测的不准确性。在修正角膜曲率测量值的时候主要有 3 种情况:(1)已经掌握角膜屈光手术前后所有的角膜曲率和验光资料。(2)缺乏角膜屈光手术前的资料,只有术后的角膜曲率和手术前后验光结果。(3)仅仅有术后的角膜曲率,缺乏术前角膜曲率和术前术后验光结果(由于白内障的影响术前的验光结果已经失去了参考价值)。在前两种情况下我们可以采用临床病史法推算和矫正术后角膜曲率的测量值,来完成人工晶状体度数的计算。但是在临床中大部分面对的是第三种情况(本研究观察的所有眼都是属于第三种情况),文献报道我们可以应用 Rose 公式、Shammas 公式、Barrett True K 公式和角膜接触镜法等方法来完成角膜曲率的矫正进行人工晶状体度数的计算。在 <http://www.iolcalc.org/> 网站上有 ASCRS (American Society of Cataract and Refractive Surgery) 提供的在线计算器帮助我们完成不需要角膜曲率的矫正情况下的人工晶状体度数的计算(只要输入患者白内障术前 IOL Master 测量的眼轴长度和角膜曲率即可完成计算)。在本研究中 LASIK 组用 Shammas 公式^[12]来计算,RK 组采用 Barrett True K 公式^[13-14]来完成计算,查找出实际植入人工晶状体度数预测的屈光度来计算各个公式的预测屈光误差。

本研究观察角膜地形图上中央 2.5mm 最低点的曲率值,作为角膜曲率的修正值来进行人工晶状体度数的计算。此方法的优点是摒弃了角膜旁中央 3~4mm 的曲率半径估算角膜中央曲率的方法,直接观察角膜屈光术后中央高度最低点,减少了因角膜整个前表面的形态学变化而引起的测量误差,提高测量值的准确性。有文献报道选取预留-1.50D 的人工晶状体度数可以减少 60% 的术后远视的发生^[15]。我们参考第三代人工晶状体计算公式 SRK-T 选取预留-1.00~-1.50D 的范围确定植入的人工晶状体度数。本研究观察发现,患者术后屈光状态为轻度近视,符合高度近视患者术后接受的范围之内。将本方法的研究结果根据手术方式分别与 Shammas 公式和 Barrett True K

公式的预测屈光结果比较,发现采用本研究方法的角膜曲率值的SRK-T公式的预测屈光误差优于这两种公式,但差异无统计学意义。

总之,采用本方法对角膜近视屈光术后的白内障患者,进行人工晶状体度数计算是可行的,效果同Shammas公式和Barrett True K公式一样是安全有效的。相比之下采用本方法,LASIK组的预测效果优于RK组差异有统计学意义,但是这种早期的屈光不正可能与RK术后角膜本身稳固性差有关^[8],需要进一步观察。本研究仅观察了角膜近视屈光手术后行白内障手术的临床效果,本方法是否适用于矫正远视及老视的角膜屈光手术病例,还需要进一步的临床观察。

参考文献

- 1 Hamilton DR, Hardten DR. Cataract surgery in patients with prior refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14(1):44-53
- 2 Winkler von Mohrenfels C, Gabler B, Lohmann CP. Optical biometry before and after excimer laser epithelial keratomileusis (LASEK) for myopia. *Eur J Ophthalmol* 2003;13(3):257-259
- 3 Maeda N, Nakagawa T, Kosaki R, et al. Higher-order aberrations of anterior and posterior corneal surfaces in patients with keratectasia after LASIK. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014;55(6):3905-3911
- 4 Hoffer KJ. Intraocular lens power calculation after previous laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(4):759-765
- 5 Stakheev AA, Balashevich LJ. Corneal power determination after previous corneal refractive surgery for intraocular lens calculation. *Cornea*

- 2003;22(3):214-220
- 6 Seitz B, Langenbucher A. Intraocular lens calculations status after corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11(1):35-46
- 7 Liu Y, Wang Y, Wang Z, et al. Effects of error in radius of curvature on the corneal power measurement before and after laser refractive surgery for myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32(4):355-361
- 8 Rabsilber TM, Auffarth GU. IOL power calculation after refractive surgery. *Klin Monbl Augenheilkd* 2010;227(8):624-629
- 9 Camellin M, Savini G, Hoffer KJ, et al. Scheimpflug camera measurement of anterior and posterior corneal curvature in eyes with previous radial keratotomy. *J Refract Surg* 2012;28(4):275-279
- 10 Falavarjani KG, Hashemi M, Joshaghani M, et al. Determining corneal power using Pentacam after myopic photorefractive keratectomy. *Clin Exp Ophthalmol* 2010;38(4):341-345
- 11 de Ortueta D, von Rueden D, Magnago T, et al. Influence of stromal refractive index and hydration on corneal laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2014;40(6):897-904
- 12 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
- 13 Barrett GD. True-K formula; new approach to biometry after LASIK. *ASCRS* 2009
- 14 Park SH, Park KH, Kim JM, et al. Relation between axial length and ocular parameters. *Ophthalmologica* 2010;224(3):188-193
- 15 Chen L, Mannis MJ, Salz JJ, et al. Analysis of intraocular lens power calculation in post-radial keratotomy eyes. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(1):65-70