

多种角膜曲率测量方法对 Toric 人工晶体植入术后角膜散光矫正的影响

李嘉文¹, 刘 玺¹, 李付亮^{1△}, 陈茂盛²

(1. 第三军医大学西南医院西南眼科医院, 重庆 400038; 2. 重庆爱尔眼科医院, 重庆 400020)

摘要:目的 观察不同角膜曲率测量方法对 Toric 人工晶体植入术后角膜散光矫正的影响。方法 分别采用手动角膜曲率仪、IOL—Master、全自动角膜曲率仪、Pentacam 眼前节全景仪测量 4 组年龄相关性白内障合并角膜规则性散光大于 1.0 D 的患者, 行超声乳化白内障摘除术, 术中将 Toric 人工晶状体准确放置于目标位置, 观察术前及术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月的裸眼视力(UCVA)及最佳矫正视力(BCVA)、术后术眼角膜散光、预期与实际残余散光。结果 预期残余散光(ARA)与术后残余散光的偏差绝对值方差分析, 差异有统计学意义($P < 0.000 1$), 可以认为 4 种方法的散光偏差不同; 两两比较说明, 在 0.05 水平上, 除 Master 组(0.322)与自动组(0.242), 自动组与手动组(0.167), 手动组与全景仪组(0.107)偏差无统计学意义外, 其他两两之间均有统计学意义($P < 0.05$), 全景仪组(0.107)偏差最小, Master 组偏差最大(0.322)。结论 采用 Pentacam 眼前节全景仪的测量结果在计算 Acrysof Toric 人工晶体精确度上较其他方法更加准确。

关键词: 白内障; 散光; Toric 人工晶状体; 角膜曲率; 眼前节全景仪

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2014.01.019

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2014)01-0055-03

Effect of different methods of corneal curvature measurement on postoperative corneal astigmatism correction after implantation of TORIC artificial lens

Li Jiawen¹, Liu Xi¹, Li Fuliang^{1△}, Chen Maosheng²

(1. Southwest Eye Hospital, Southwest Hospital of Third Military Medical University, Chongqing 400038, China;

2. Chongqing Aier Eye Hospital, Chongqing 400020, China)

Abstract: Objective To observe how different measuring methods of corneal curvature produce affect postoperative corneal astigmatism correction after implantation of TORIC artificial lens. **Methods** To measure 4 teams of age-related cataract patients complicated with regular astigmatism of more than 1.0D by the procedure of manual keratometer, IOL Master, auto keratometer and Pentacam respectively. The Toric artificial lenses were precisely placed in appropriate position in phacoemulsification surgery. We observed the uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA) in 1D, 1W, 1M, 3M before and after the surgery, corneal astigmatism after the surgery, as well as anticipated and consequent residual astigmatism. **Results** The variance analysis of absolute-value deviation between anticipated residual astigmatism (ARA) and best corrected visual acuity (BCVA) is $P < 0.0001$, the above difference was statistically significant; we consider that the astigmatic deviation measured by the four methods is different; besides the deviation of paired comparison results between Master-team(0.322) and auto-team (0.242), auto-team and manual-team (0.218), manual-team and Pentacam-team(0.107) is more than 0.05 and not statistically significant, all the remaining paired comparison results are statistically significant, ($P < 0.05$), the Pentacam-team (0.082) is the minimum deviation, while the IOL Master-team (0.422) is the maximum one. **Conclusion** The measuring result to estimate the exact value of Acrysof Toric IOL by Pentacam is more accurate than by other methods.

Key words: cataract; astigmatism; Toric artificial lens; corneal curvature; Pentacam

白内障和屈光手术趋于交汇, 对于合并规则角膜散光的白内障患者植入 Toric 人工晶状体(intraocular lens, IOL)矫正角膜规则性散光的临床效果已经得到大多数医生的认可^[1]。术前通过(www.acrysoftoriccalculator.com)在线计算器输入患者的角膜曲率、切口位置及术者的术源性散光(surgically induced astigmatism, SIA)可获得 Toric IOL 的型号及轴位。不同的角膜曲率测量方法对同一术眼可得出不同的结果, 直接影响到最终结果, 本研究分别用目前常见的 4 种角膜曲率测量工具得出的结果计算 Toric IOL 的型号及轴位, 比较术后术眼角膜散光、预期与实际残余散光等结果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 研究对象为 2009 年 12 月至 2012 年 10 月期间于重庆爱尔眼科医院就诊, 并接受超声乳化白内障摘除联合 SN60TT Toric IOL(美国 Alcon 公司)植入的患者 38 例 40 眼,

年龄 23~90 岁, 平均(60.2±15.5)岁, 术前平均角膜散光(1.86±0.72)D。入选条件: 角膜地形图检查为规则性散光, 散光值 1.0 D 以上; 除外术前角膜散光大于 3.0 D、角膜疾病、青光眼、葡萄膜炎、视网膜视神经疾病等眼部疾病者; 除外角膜手术史, 瞳孔变形等眼部器质性疾病者; 除外手术过程不顺利及不能按时随访者。

1.2 实验分组 分为 4 组, 每组 10 眼: 手动角膜曲率组(手动组)、全自动电脑角膜曲率组(自动组)、IOL—Master 组(Master 组)和 Pentacam 眼前节全景仪组(全景仪组)。

1.3 检查仪器 手动角膜曲率计为日本 Topcon OM-4 型; 全自动电脑角膜曲率计为日本 Topcon KR8800 型; IOL—Master 为德国 ZEISS 公司生产, 软件版本号为: 5.5.0.0062; 眼前节全景仪为德国 Oculus 公司 Pentacam Typ70700 型。

1.4 术前检查 术前患者进行全面的眼部检查, 包括术眼裸

眼视力 (uncorrected visual acuity, UCVA) 和最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA)、裂隙灯检查、散瞳后的眼底检查、眼压、角膜曲率, 各分组患者的角膜曲率测量由同一位技术熟练的技师完成。术眼眼轴长度测量采用 IOL Master 行生物测量, 采用 Haigis 公式计算 IOL 度数, 球镜目标屈光度为 $(0 \pm 0.25)D$; 柱镜目标屈光度为 $(0 \pm 0.25)D$ 。通过 Toric 在线计算器, 输入患者的角膜曲率、切口位置及术者的术源性散光 (surgically induced astigmatism, SIA) 可获得 Toric IOL 的型号、轴位以及预期残余散光 (anticipated residual astigmatism, ARA)。手术切口位于曲率陡峭轴, SIA 按 0.5 D 计算。

1.5 手术方法 手术前轴位标记: 患者坐在裂隙灯显微镜前, 表面麻醉下用注射针头及专用染色标记笔划痕在角膜缘标记 0° 、 180° 位置及 IOL 植入轴位。所有患者接受超声乳化白内障摘除术, 使用美国 Alcon 公司 Infiniti 超声乳化仪, 经 3.0 mm 透明角膜切口, 术中居中的连续完整的环形撕囊, 直径约 5.5 mm, Monarch II 推注器植入 SN60TT Toric IOL, 采用 Alcon 公司提供的专用标记盘确保 IOL 柱镜轴位与角膜标记点准确重合, 所有手术均在表麻下由同一位熟练手术医生完成。

1.6 术后随访 所有患者均于术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月进行复查。包括 UCVA、BCVA、眼压、验光等, 取术后 3 个月的结果, 散大瞳孔, 行裂隙灯显微镜照相并测量 IOL 轴位, 计算与预定轴位的差值。

1.7 统计学处理 统计方法: 组间比较采用方差分析, 组间两两比较采用 SNK-*q* 检验, 使用 SAS9.1 统计软件分析, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 预期残余散光 (anticipated residual astigmatism, ARA)。指经在线计算器计算植入晶体后可能残余的散光度数) 与术后实际残余散光的偏差绝对值 见表 1。

表 1 预期残余散光与术后实际残余散光偏差绝对值

组别	<i>n</i>	平均偏差	标准差	最小偏差	最大偏差
Master 组	10	0.322	0.138	0.10	0.55
自动组	10	0.247	0.068	0.14	0.33
手动组	10	0.167	0.085	0.03	0.24
全景仪组	10	0.107	0.077	0.03	0.22

方差分析: $F=9.55, P < 0.0001$, 在 0.05 水平上认为差异有统计学意义, 可以认为 4 种方法的散光偏差不同。两两比较说明, 在 0.05 水平上, 除 Master 组 (0.322) 与自动组 (0.247), 自动组与手动组 (0.167), 手动组与全景仪组 (0.107) 偏差无统计学意义外, 其他两两之间均有统计学意义 ($P < 0.05$), 全景仪组偏差最小, Master 组偏差最大。

2.2 晶体安放轴位与术后散光轴位的偏差绝对值 见表 2。

表 2 晶体安放轴位与术后散光轴位的偏差绝对值

组别	<i>n</i>	平均偏差	标准差	最小偏差	最大偏差
Master 组	10	5.1	1.792	1	8
手动组	10	2.6	2.914	0	8
自动组	10	1.8	1.932	0	5
全景仪组	10	0.8	1.476	0	4

方差分析: $F=7.67, P=0.0004$, 在 0.05 水平上 4 个组晶体安放轴位与术后散光轴位的偏差绝对值差异具有统计学意义; 组间两两比较显示 Master 组与手动组、自动组、全景仪组偏差有统计学差异 ($P < 0.05$), 虽然全景仪组平均偏差最小, 仅为 0.8, 但与手动组和自动组的偏差尚无显著性差异。

3 讨 论

白内障术前存在的散光可以通过眼镜, 手术切口、激光或 Toric 人工晶体来矫正, 而随着 IOL 设计的不断改进和新型 IOL 的研究, 植入矫正散光的 Toric IOL 以矫正白内障患者的角膜散光越来越受到眼科医师的青睐。1994 年 Shimizu 等发明了 Toric IOL 并应用于临床, 使得白内障摘除与矫正角膜散光同时完成, 可预测性强, 手术效果稳定, 是目前公认的有效可行的手术方法。虽然有个案报道 Toric IOL 用于圆锥角膜^[2], 但目前 Toric 散光晶体还是推荐使用在规则角膜。美国 Alcon 公司生产的 Acrysof Toric IOL (SN60TT) 目前在中国上市有 7 种类型: SN60T3~9 (简称 T3、T4、T5...T9), 光学面后表面附加柱镜度数分别为 1.50、2.25、3.00、3.75、4.5、5.25 D 和 6.0 D, 理论上矫正角膜散光值分别为 1.03、1.55、2.06、2.57、3.08、3.60 D 和 4.11 D^[3]。Nienke 等^[4-5]报道, 对于合并高度角膜散光 ($>2.5 D$) 的白内障患者行超声乳化白内障吸出联合植入 Toric AcrySof SN60T6, SN60T7, SN60T8, SN60T9 IOL, 柱镜度数分别为 3.75、4.50、5.25、6.00 D。随访观察 6 个月, 平均裸眼视力达到 $(0.61 \pm 0.26) SD$, 平均最佳矫正视力 $(0.81 \pm 0.21) SD$ 。

Toric 在线计算器其中最重要的数据来源是角膜曲率值及对应轴向, 相当多的医生推荐使用手动角膜曲率计的测量结果, 认为更加准确。那么手动角膜曲率计的结果是金标准吗, 有没有比这个结果更好的方法? 大家都知道角膜中央瞳孔区大约直径 4 mm 的圆形区域内近似球形, 其各点的曲率半径基本相等, 而中央区以外的中间区和边缘部较为扁平, 各点曲率半径不相等^[6]。那么测量角膜中央 4 mm 区域准确的全角膜曲率就直接关系到输入数据的准确性。

目前主流的 4 种角膜曲率测量工具为手动角膜曲率计、自动角膜曲率计、IOL Master 及 Pentacam 眼前节全景仪。

手动角膜曲率计是 1856 年, 由 Helmholtz 设计的, 测量的是相互垂直方向上的角膜曲率半径及屈光力, 测量范围为角膜中央 3~5 mm 内。它假定角膜为圆柱球形, 应用镜面反射原理, 计算角膜曲率值^[7]。但不同测量者得出的结果可能误差较大, 而且同一测量者每次测量的数据也可能有误差。

自动角膜曲率计则是根据手动角膜曲率计的原理由电脑自动完成, 可同时得到角膜曲率值和屈光度值。有测量快捷、价格低廉等优点, 特别适于检查规则角膜, 是临床上测量角膜曲率的重要方法。但是有以下局限: (1) 测量范围小, 角膜中央 3 mm 内。(2) 它只能测量角膜中央相互垂直的子午线变陡和变平度数, 但角膜变陡既可提示圆锥角膜, 也可由高度规则散光造成, 有些不规则散光并没有角膜中央的明显变陡。所以它并不能测量出更细微的角膜变化及全角膜形态, 因此在临床工作中受到限制。

IOL Master 也把自动角膜曲率计的功能集成到电脑内, 其测量点是取自角膜同一子午线各距角膜中心 1.5~2 mm 的两个对应点, 由于测量范围狭窄, 对于散光的测量同样受到限制。

德国 Oculus 公司生产的 Pentacam 眼前节全景仪通过旋转扫描获得矩阵样数据点, 生成三维 Scheimpflug 图像, 在 2 s 内完成检查, 获得眼前节完整图像, 在检查过程中有另外一台相机检测并修正眼球运动情况, 可获得全角膜前、后表面地形图及全角膜各点角膜厚度。Pentacam 的测量方向和参考点的轴位无关, 得到的曲率更加精确^[8]。国内也有术者^[9]术前采用 Pentacam 测量角膜曲率, 但目前尚无精确到角膜中央 4 mm 区域准确数据来计算的报道。

在 Holladay EKR Detail Report 中,角膜 K 值的读数可以从角膜中央 1 mm 开始,一直到 9 mm 区域的精确读数,并包含对应的轴位。部分患者后表面散光和轴位与前表面存在显著差异,Toric 晶体的植入应考虑全角膜散光和轴位变化。全角膜屈光力评估,可优化 Toric IOL 的植入,约 10% 的散光大于 1 D 的患者,前表面及全角膜的散光度数相差大于 0.5 D,散光轴位大于 10° 。作者选用的是 True net power 读数来计算。

在结果中可以看到:ARA 与术后残余散光两两比较,全景仪组偏差最小,Master 组偏差最大。可能跟仪器测量角膜的范围有直接关系,越接近角膜解剖学的 4 mm 区域的数据,术后残余散光越小。

根据不同仪器的原理和局限性,加上本临床研究的结果,目前作者可以推断:应用 Pentacam 眼前节全景仪的角膜曲率测量结果计算 Toric IOL 植入眼内的精确度上较其他 3 种方法更加准确。但目前的缺点是仪器价格昂贵,限制了在临床工作中的应用。

参考文献:

- [1] Merdicate J, Iriqoven C, Ruiz M, et al. Toric intraocular lens versus opposite clear corneal incision to correct astigmatism in eyes having cataract surgery[J]. J Cataract Refract Surg, 2009, 35(3): 451-458.
- [2] Ramirez-Miranda A, Jaimes M, Graue-Hernandez, et al. Toric intraocular lens in keratoconus[J]. Cornea, 2012, 31(3): 335-336.
- [3] Wemer L, Olson RJ, Mamalis N, et al. New technology

IOL optics[J]. Ophthalmol Clin Nerth Am, 2006, 19(4): 469-483.

- [4] Visser N, Ruiz-Mesa R, Pastor F, et al. Cataract surgery with toric intraocular lens implantation in patients with high corneal astigmatism[J]. J Cataract Refract Surg, 2011, 37(8): 1403-1410.
- [5] Visser N, Berendschot TT, Bauer NJ, et al. Accuracy of toric intraocular lens implantation in cataract and cataract refractive surgery[J]. J Cataract Refract Surg, 2011, 37(8): 1394-1402.
- [6] 黎晓新. 眼科学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 50-51.
- [7] 陈洁, 瞿佳. 角膜地形图的应用和分析[J]. 眼视光学杂志, 2000, 2(1): 56-58.
- [8] Mejia-Barbosa Y, Malacara Hernandez D. A review of methods for measuring corneal topography[J]. Optom Vis Sci, 2001, 78(4): 240-253.
- [9] 程旭康, 罗艳, 鲁铭, 等. Toric 人工晶状体植入矫正规则性角膜散光的疗效观察[J]. 国际眼科杂志, 2012, 12(9): 1745-1747.
- [10] Ho JD, Tsai CY, Liou SW. Accuracy of Corneal Astigmatism Estimation by Neglecting the Posterior Corneal Surface Measurement[J]. Am J Ophthalmol, 2009, 147(5): 788, 795.

(收稿日期: 2013-08-28 修回日期: 2013-09-22)

(上接第 54 页)

- [2] Sardana K, Garg VK, Arora P, et al. Histological validity and clinical evidence for use of fractional lasers for acne scars[J]. J Cutan Aesthet Surg, 2012, 5(2): 75-90.
- [3] Bachhav YG, Heinrich A, Kalia YN. Controlled intra- and transdermal protein delivery using a minimally invasive Erbium: YAG fractional laser ablation technology[J]. Eur J Pharm Biopharm, 2012, 30(12): 384-388.
- [4] 王琪海, 黎冻, 周翔, 等. Nd: YAG 激光和 CO₂ 点阵激光治疗面部痤疮凹陷性瘢痕疗效比较分析[J]. 中国美容医学, 2010, 19(10): 1506-1509.
- [5] 费玉泉. 碱性成纤维生长因子的药理作用和临床应用[J]. 首都医药, 2000, 7(6): 24.
- [6] Hayashida K, Akita S. Quality of pediatric second-degree burn wound scars following the application of basic fibroblast growth factor: results of a randomized, controlled pilot study[J]. Ostomy Wound Manage, 2012, 58(8): 32-36.
- [7] 陈文君, 汪湛, 杨卫东, 等. 外用重组牛碱性成纤维细胞生长因子喷雾剂治疗颌面部软组织擦伤的疗效[J]. 临床医学, 2011, 31(10): 37-38.
- [8] 谭军, 李波, 李高峰, 等. 点阵二氧化碳激光治疗各类瘢痕的疗效评价[J/CD]. 中华损伤与修复杂志: 电子版, 2010, 5(5): 7-9.
- [9] Dreno B, Khammari A, Orain N, et al. ECCA grading scale: an original validated acne scar grading scale for

clinical practice in dermatology[J]. Dermatology, 2007, 214(1): 46-51.

- [10] Manstein D, Herron GS, Sink RK, et al. Fractional photothermolysis: a new concept for cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury[J]. Lasers Surg Med, 2004, 34(5): 426-438.
- [11] Geronemus RG. Fractional photothermolysis: current and future applications[J]. Lasers Surg Med, 2006, 38(3): 169-176.
- [12] 王世岭, 柴家科, 陈晓红, 等. 重组人碱性成纤维细胞生长因子用于烧伤治疗的临床研究[J]. 感染. 炎症. 修复, 2000, 1(2): 74-75.
- [13] 李叶扬, 刘志勇, 林伟华, 等. 胶原敷料治疗烧伤创面愈合后色素沉着[J]. 广东医学, 2006, 27(9): 1368-1369.
- [14] 马琼, 孙素姣, 王燕, 等. 强脉冲光联合胶原贴敷料治疗面部寻常痤疮临床疗效观察[J]. 实用医学杂志, 2012, 28(14): 2383-2385.
- [15] 崔艾丽, 金哲虎, 金春玉. 面颈部强脉冲光和点阵激光治疗后使用胶原贴敷料的修复效果观察[J]. 中国美容医学, 2012, 21(7): 1191.
- [16] 冯苏云, 范金财, 刘立强, 等. 微针技术结合乙醇脂质体促进重组人酸性成纤维细胞生长因子透皮吸收的研究[J]. 中国美容医学, 2012, 21(7): 1159-1162.

(收稿日期: 2013-09-13 修回日期: 2013-10-20)