

# OPD Overview 模式检测 Toric IOL 轴位准确性及影响因素分析

周维维<sup>1</sup>, 刘振<sup>1</sup>, 张艺<sup>1</sup>, 刘涵婧<sup>1</sup>, 朱艳<sup>2</sup>, 朱玉广<sup>2</sup>

1. 山东第二医科大学 临床医学院, 山东 潍坊 261053

2. 山东第二医科大学附属医院 眼科, 山东 潍坊 261053

**摘要:**目的 研究 OPD Scan III Overview 模式检测 Toric IOL 植入术后 Toric IOL 轴位的准确性, 并分析其影响因素。方法 回顾性队列研究, 选取 2021 年 11 月至 2022 年 11 月在我院行白内障超声乳化伴 TECNIS Toric IOL (美国 AMO) 植入的患者 100 例 (100 眼), 术后 1 d, 1 周及 1 个月随访观察残余散光, 并分别在传统裂隙灯法及以下 3 种模式下行 OPD Scan III 检查 Toric IOL 轴位: OPD Overview 模式、散瞳 OPD Overview 模式、OPD Toric 模式。以 OPD Toric 模式检测结果为基准, 分析比较 OPD Overview 模式与另外 3 种检测模式是否具有 consistency, 判断 OPD Overview 模式在正常瞳孔下检测 Toric IOL 轴位的准确性 (轴位偏差  $\leq 3^\circ$ )。分析比较 4 种模式的检测结果。选择 Toric IOL 轴位偏差较大的患者 (轴位偏差  $> 5^\circ$ ) 和 Toric IOL 轴位测量准确模式的 OPD 数据进行比较, 分析 Toric IOL 植入术后 Kappa 角、瞳孔大小及昼夜瞳孔中心偏移等数据, 探讨其对 Toric IOL 轴位检测的影响。结果 术后 1 d、1 周及 1 个月患者的残余散光度均较术前明显降低 ( $P < 0.05$ )。OPD Overview 模式、OPD Toric 模式及裂隙灯法检测 Toric IOL 轴位偏差绝对值分别是  $2.37 \pm 2.21^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $0.74 \pm 0.64^\circ$ , 准确性及一致性较高。散瞳 OPD Overview 模式下检测 Toric IOL 轴位偏差绝对值为  $4.34 \pm 3.98^\circ$ , 与另 3 个检查方法相比, 差异较大。OPD Overview 模式、散瞳 OPD Overview 模式、OPD Toric 模式及裂隙灯法检测轴位存在差异, 差异具有统计学意义 ( $Z = 104.97, P < 0.001$ )。OPD Overview 模式和 OPD Toric 模式比较, OPD Overview 模式和裂隙灯法比较, OPD Toric 法和裂隙灯法比较, 差异不具有统计学意义 ( $P > 0.05$ )。双变量 Pearson 检验的结果显示: 在 OPD Overview 模式下, 轴位差异和测量的 PDist (日间 KAPPA 角) 呈正相关 ( $r = 0.135, P = 0.034$ ), 与测量的 Photopic pupil (日间瞳孔大小)、Mesopic pupil (夜间瞳孔大小)、MDist (夜间 KAPPA 角)、MPDist (昼夜瞳孔中心偏移量) 无统计学相关性 ( $P > 0.05$ )。结论 OPD Overview 模式检测 Toric IOL 轴位准确度较高, 是一种相对客观和准确的 Toric IOL 轴位的测量方法, 在临床有一定的应用价值。PDist (日间 KAPPA 角) 是影响 OPD Overview 模式轴位测量差异的因素之一。

**关键词:** OPD; Toric IOL; 轴位准确性; 日间 KAPPA 角

中图分类号: R776.1 文献标志码: A 文章编号: 1673-3770(2025)04-0174-07

**引用格式:** 周维维, 刘振, 张艺, 等. OPD Overview 模式检测 Toric IOL 轴位准确性及影响因素分析 [J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2025, 39(4): 174-180. ZHOU Weiwei, LIU Zhen, ZHANG Yi, et al. The study on the accuracy of TORIC IOL axis examination and its influencing factors using OPD Overview mode [J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2025, 39(4): 174-180.

## The study on the accuracy of TORIC IOL axis examination and its influencing factors using OPD Overview mode

ZHOU Weiwei<sup>1</sup>, LIU Zhen<sup>1</sup>, ZHANG Yi<sup>1</sup>, LIU Hanjing<sup>1</sup>, ZHU Yan<sup>2</sup>, ZHU Yuguang<sup>2</sup>

1. School of Clinical Medicine, Shandong Second Medical University, Weifang 261053, Shandong, China

2. Affiliated Hospital of Shandong Second Medical University, School of Clinical Medicine, Shandong Second Medical University, Weifang 261053, Shandong, China

**Abstract: Objective** To study the accuracy of Toric IOL axial position examination with the OPD Scan III Overview mode after the implantation of Toric IOL, and analyze the factors affecting the measurement accuracy of Toric IOL axial position. **Method** Retrospective cohort study. From November 2021 to November 2022, a total of 100 patients (100 eyes) who underwent phacoemulsification combined with TECNIS Toric IOL (AMO) implantation in our hospital were selected. The patients were followed up with residual corneal astigmatism examination 1 day, 1 week and 1 month after the operation. The axial position of Toric IOL was measured with the OPD overview mode, the mydriatic OPD overview mode, the OPD Toric mode and the slit-lamp method. Based on the measurement results in the OPD Toric mode, the differences and consistency of the measurement results of the 4 methods were

收稿日期: 2024-03-01

基金课题: 山东省教育发展促进会教育科研规划课题 (JCHK2023423); 潍坊医学院教育教学改革与研究课题 (2023YBD003)

通信作者: 朱玉广. E-mail: zhuyg@wfmc.edu.cn

analyzed. To analyze the accuracy of TORIC IOL axis examination according to IOL axial position deviation (APD), the OPD data of patients with a large IOL APD ( $APD > 5^\circ$ ) and those with an accurate IOL APD ( $APD \leq 3^\circ$ ) were selected for comparisons such as the photopic pupil diameter (Photopic), the mesopic pupil diameter (Mesopic), the photopic Kappa angle (PDist), the mesopic Kappa angle (MDist), the distance from the mesopic pupil center to the photopic pupil center (MPDist) and so on. **Results** The residual astigmatism of the patients was significantly lower than that before the surgeries at 1 day, 1 week and 1 month after the operation ( $P < 0.05$ ). The results showed that the absolute values of the axial deviation of Toric IOL measured with OPD Overview mode, OPD Toric mode and slit lamp method were  $2.37 \pm 2.21^\circ$ ,  $0^\circ$  and  $0.74 \pm 0.64^\circ$ , respectively, with high accuracy and consistency. The absolute value of the axial deviation in the mydriatic OPD overview mode was  $4.34 \pm 3.98^\circ$ , which was significantly different from that in the other three modes. The differences of the IOL axial position measurement were statistically significant with the OPD Overview mode, the mydriatic OPD Overview mode, the OPD Toric mode and the slit-lamp mode ( $Z = 104.97$ ,  $P < 0.001$ ). There were no statistically significant differences between OPD Overview mode and OPD Toric mode, OPD Overview mode and slit lamp method, and OPD Toric method and slit lamp method ( $P > 0.05$ ). There was a positive correlation between the APD and PDist (Photopic Kappa angle) ( $r = 0.135$ ,  $P = 0.034$ ). There was no significant correlation between APD and the Photopic pupil diameter (Photopic), Mesopic pupil diameter (Mesopic), MDist and MPDist ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The OPD Overview mode was an objective and accurate IOL axial position measurement method with certain application value in ophthalmology. PDist is one of the factors affecting the APD measurement with the OPD Overview mode.

**Key words:** OPD; Toric IOL; Axial position; Photopic Kappa angle

目前白内障手术方式已经进入屈光性手术时代<sup>[1-2]</sup>。近年来, Toric IOL 的出现为白内障合并角膜散光的患者提供了一种合理的治疗方式。Toric IOL 不仅具有手术可预测性强、稳定性好的优点。其矫正散光的范围广, 可以明显降低白内障术后患者的残留散光度, 显著提高患者的裸眼视力及脱镜率, 提高白内障患者的术后满意度<sup>[3-4]</sup>。但是 Toric IOL 植入术后晶体在囊袋中的旋转稳定性对于术后视觉效果至关重要<sup>[5-7]</sup>。有研究指出 Toric IOL 轴位偏离  $1^\circ$  会导致散光矫正效果降低 3.3%, 偏离  $30^\circ$  时相当于没有矫正任何散光<sup>[8]</sup>。因此, 白内障术后需常规测量 Toric IOL 轴位的检测。目前 Toric IOL 轴位测量有传统的裂隙灯法及各种先进仪器图像处理<sup>[9-11]</sup>。相比于主观的传统裂隙灯检测方法, OPD ScanIII 视觉质量分析仪更客观便捷的检测患者术后的散光状态及视觉质量信息。本研究以 OPD Overview 模式来检测 Toric IOL 轴位, 对比其他检测晶体轴位的方法, 来探讨在 OPD Overview 模式检查散光晶体轴位的准确性、优越性及其影响因素。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性队列研究。收集 2021 年 11 月至 2022 年 11 月在我院行白内障超声乳化联合 Toric IOL 植入术的白内障患者 100 例(100 眼), 其中男 53 例(53 眼), 女 47 例(47 眼), 年龄 55 ~ 76 岁(平均  $64.52 \pm 5.3$  岁)。纳入标准: ①角膜规则性散光(逆规散光  $\geq 0.75$  D, 顺规散光  $\geq 1.00$  D), 且有摘镜意

愿; ②Emery 核硬度为 II ~ IV 级; ③手术顺利, 术中无囊膜破裂、悬韧带断裂等并发症; ④观察期间完成随访者。排除标准: ①角膜散光不规则; ②既往有眼内手术史、眼部感染、外伤史、青光眼、眼底病变等; ③未完成随访者; ④术后有囊袋皱缩、Toric IOL 偏心、倾斜、眼底病变等并发症影响视觉质量的患者。本研究方案通过学校和医院伦理学委员会批准, 且参与的患者均被告知本次实验检查目的及注意事项, 并同意签署患者知情同意书。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 眼部术前常规检查

采用标准对数视力表测量裸眼远视力(uncorrected distance visual acuity, UCDVA)、最佳矫正远视力(best corrected distance visual acuity, BCDVA); 非接触眼压计测量眼内压; 裂隙灯显微镜检查、眼底镜检查、B 超、OCT 检查、欧堡超广角眼底彩色照相检查排除眼前后节病变; 采用 IOL Master700 测量眼轴长度、前房深度及角膜曲率; 角膜地形图检查确定角膜散光状况; 采用 OPD scan III 进行视觉质量分析及散光分析。所有的研究者由经验丰富的资深眼科特检和眼科人员担任, 并且经过充分的培训, 确保他们理解并能够准确执行研究程序。所有研究人者由经验丰富的资深眼科特检和眼科人员担任, 并经过充分培训, 确保他们理解并能够准确执行研究程序。

#### 1.2.2 Toric IOL 的度数选择

本研究的 Toric IOL 均为 TECNIS Toric IOL, 基于 IOL Master 700 确定患者 Toric IOL 的球镜度数。Toric IOL 型号采用厂家提供的在线计算器

(<https://tecnistoriccalc.com/zh/>)的 Barrett Toric 计算公式,输入眼轴长度、前房深度、角膜曲率、切口轴位和术源性散光(surgically induced astigmatism, SIA)(0.3D),经计算确定 Toric IOL 型号及轴位。

### 1.2.3 术前轴位标记采用裂隙灯方法

术前 1 h 用盐酸丙美卡因进行表面麻醉后,患者坐位,头位摆正,双眼直视前方,将裂隙灯自带刻度标示出目标散光轴位及预订切口位置,用 1 mL 注射器针头划伤标记处角膜上皮,并用一次性标记笔进行着色,最后确认轴位标记连线经瞳孔中央。标记均由同一位高年资主治医师操作。

### 1.2.4 手术过程

手术均由同一位眼科主任医师完成。轴位标记完成后术前常规散瞳、表面麻醉。常规消毒铺巾,开睑器开睑,做 2.6 mm 透明角膜切口,注入黏弹剂,5.5 mm 连续环形撕囊,Centurion 超声乳化仪进行白内障超声乳化摘除,皮质吸除,后囊抛光后注入黏弹剂,囊袋内植入 Toric IOL,将 Toric IOL 顺时针旋转距目标轴位约 10~20°,彻底清除囊袋内及 IOL 后面的黏弹剂,精细调位至目标轴位处,轻压 IOL 光学部,水密切口。开睑器去除后再次确认 IOL 轴位与术前标记一致,术毕妥布霉素地塞米松眼膏(典必殊)包眼,术后平躺 2~3 h。术后醋酸泼尼松龙滴眼液(百力特)点眼 4 次/d,典必殊点眼 1 次/晚。术中各参数(能量、负压、流速参数等)设置基本一致。

### 1.2.5 术后随访

术后 1 d、1 wk 及 1 mo 时进行随访,随访患者均行主觉验光观察残余散光情况,并分别采用 OPD scan III OPD Overview 模式、OPD Toric 模式、散瞳 OPD Overview 模式和传统裂隙灯法测量 Toric IOL 轴位。将检测的 Toric IOL 轴位与 IOL 目标轴位相比,计算轴位偏差度(deviation of lens axis, LAD), $LAD = | \text{测得的 Toric IOL 轴位} - \text{目标轴位} |$ 。

#### 1.2.5.1 电脑验光

用全自动电脑验光仪进行检查:嘱咐受检者直视前方,注视验光仪中的光标。通过仪器的显示器查看眼睛的位置,保持角膜反光点光标一直在瞳孔的中心,调焦使图像清晰。选择电脑验光仪的自动模式,完成对焦和定中心后,仪器将自动测量眼睛的屈光状态,重复测量三次取平均值并记录。

#### 1.2.5.2 OPD scan III 测量

OPD Overview 模式检查:在暗室患者坐在仪器前,摆正头位,双眼外眦应与仪器两侧的标记对齐,操作者在测量前应再次确保患者的头部位置正确,嘱患者在测量时不要眨眼,眼球全程直视 Placido

盘中心指示灯,操作者则按屏幕提示依次完成角膜地形图及视觉质量的测量。OPD scan III 采集的是瞳孔 3.0 mm 直径的散光轴位数据,记录患者的眼内散光轴位,即为 OPD Overview 模式 Toric IOL 轴位。用美多丽充分散大瞳孔后,做 OPD 检查,方法同前,得到患者的眼内散光轴位,即为散瞳 OPD Overview 模式 Toric IOL 轴位。还可以同时转换为 OPD Toric 模式,手动标记得出患者晶体的散光轴位,即为 OPD Toric 模式 Toric IOL 轴位。每位患者都由同一位医生检查且每眼重复检查 3 次取平均值。

#### 1.2.5.3 传统裂隙灯法

充分散瞳后,患者坐位,嘱患者保持垂直头位,双眼直视前方,采用后照法,将裂隙灯窄光带旋转与 Toric IOL 两侧标记点重合,记录裂隙灯窄光带的刻度读数,即为裂隙灯法 Toric IOL 轴位,所有操作由同一位高年资医师完成,每眼重复检查 3 次取平均值。

## 1.3 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件。术前散光和术后散光的比较采用配对样本  $t$  检验;对四种模式测量 Toric IOL 轴位偏差的绝对值采用 Friedman 检验,并进行组间两两比较;采用 Pearson 相关分析 Photopic pupil(日间瞳孔大小)、Mesopic pupil(夜间瞳孔大小)、PDist(日间 KAPPA 角)、MDist(夜间 KAPPA 角)、MPDist(昼夜瞳孔中心偏移量)等因素与 OPD Overview 模式测量 Toric IOL 轴位偏差的相关性。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

在 2021 年 11 月至 2022 年 11 月,在我院行白内障超声乳化联合 Toric IOL 植入术的白内障患者中,共有 100 例患者(100 眼)符合入组条件,参与此次实验。其中男 53 例(53 眼),女 47 例(47 眼),年龄 55~76 岁。

### 2.1 患者的残余散光度比较

以 IOL master700 的角膜散光结果作为患者的术前角膜散光度,以术后 1 个月时全自动电脑验光仪测量的散光检查结果作为患者的术后残余散光度。结果显示:术后 1 个月患者 100 例 100 眼的残余散光度( $0.35 \pm 0.24$ )D 与术前的角膜散光度( $2.63 \pm 0.92$ )D 相比明显降低,差异具有统计学意义( $t = 23.667, P < 0.05$ )。说明 Toric IOL 植入术后患者的残余散光度明显降低,角膜散光得到有效矫正。

### 2.2 不同模式测量 Toric IOL 轴位的准确度

以 OPD Toric 模式测量 Toric IOL 轴位为基准,检查结果显示:OPD Overview 模式、OPD Toric 模

式及裂隙灯法测量 Toric IOL 轴位偏差的绝对值均值分别是  $2.37 \pm 2.21^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $0.74 \pm 0.64^\circ$ ，准确性及一致性较高；散瞳后 OPD Overview 模式测量 Toric IOL 轴位偏差的绝对值均值为  $4.34 \pm 3.98^\circ$ ，与另 3 个模式相比，差异较大。

结果显示，OPD Overview 模式 Toric IOL 轴位偏差  $\leq 3^\circ$  的患者占比 70%，准确度较高。散瞳后 OPD Overview 模式 Toric IOL 轴位偏差  $\leq 3^\circ$  的患者占比 55%，准确度欠佳。OPD Overview 模式 Toric IOL 轴位偏差  $> 5^\circ$  的患者占比 21%，散瞳后 OPD Overview 模式 Toric IOL 轴位偏差  $> 5^\circ$  的患者占比 31%，裂隙灯法 Toric IOL 轴位偏差  $> 5^\circ$  的患者占比 0%。可见 OPD Overview 模式测量 Toric IOL 轴位的方法具有临床意义。

### 2.3 不同模式测量 Toric IOL 轴位偏差的比较

以 OPD Toric 模式测量的 Toric IOL 轴位为基准，OPD Overview 模式、散瞳后 OPD Overview 模式和裂隙灯法测量 Toric IOL 轴位的偏差较大。采用非参数 Friedman 检验，轴位偏差差异存在统计学意义 ( $Z = 104.97, P < 0.001$ )。

4 种模式两两比较显示，OPD Overview 模式和散瞳后 OPD Overview 模式比较，轴位测量差异具有统计学意义 ( $Z = -6.609, P < 0.001$ )。散瞳后 OPD

Overview 模式和 OPD Toric 模式比较，轴位测量差异具有统计学意义 ( $Z = 9.028, P < 0.001$ )。散瞳后 OPD Overview 模式和裂隙灯法比较，轴位测量差异具有统计学意义 ( $Z = 7.447, P < 0.001$ )。OPD Overview 模式和 OPD Toric 模式比较，OPD Overview 模式和裂隙灯法比较，OPD Toric 模式和裂隙灯法比较，差异不具有统计学意义 ( $P > 0.05$ )。OPD Overview 模式与 OPD Toric 模式及裂隙灯法 Toric IOL 轴位测量结果的准确性及一致性较高。可以判断 OPD Overview 模式是一种相对客观和准确的 Toric IOL 轴位的测量方法，在临床有一定的应用价值。

### 2.4 OPD Overview 模式测量 Toric IOL 准确度的影响因素分析

双变量 Pearson 相关分析的结果显示：OPD Overview 模式测量的 Toric IOL 轴位偏差与 PDist (日间 KAPPA 角) 呈正相关 ( $r = 0.135, P = 0.034$ )，PDist 是影响 OPD Overview 模式 Toric IOL 轴位测量偏差的因素之一。OPD Overview 模式测量的 Toric IOL 轴位偏差与测量的 Photopic pupil (日间瞳孔大小) ( $P = 0.734$ )、Mesopic pupil (夜间瞳孔大小) ( $P = 0.095$ )、MDist (夜间 KAPPA 角) ( $P = 0.062$ )、MPDist (昼夜瞳孔中心偏移量) ( $P = 0.055$ ) 无统计学相关性 (见表 1)。

表 1 免散瞳 OPD Overview 法测量晶体轴位准确度的影响因素分析

Table 1 Analysis of factors affecting the accuracy of TORIC IOL axis examination using OPD Overview mode

免散瞳 OPD Overview 检查	眼数	Photopic pupil	Mesopic pupil	PDist	MDist	MPDist
轴位偏差 $\leq 3^\circ$	70	$3.15 \pm 0.56$	$4.55 \pm 0.92$	$0.19 \pm 0.11$	$0.20 \pm 0.11$	$0.14 \pm 0.12$
轴位偏差 $> 5^\circ$	21	$3.23 \pm 0.58$	$4.58 \pm 0.95$	$0.24 \pm 0.13$	$0.22 \pm 0.10$	$0.12 \pm 0.11$
<i>r</i>		0.081	0.384	0.135	0.106	0.111
<i>P</i>		0.734	0.095	0.034	0.062	0.055

## 3 讨论

随着现代设备技术的日益精进及人工晶体研发的持续突破，白内障手术已迈入屈光性手术新纪元，患者对术后视觉质量有了更高的要求<sup>[1-2]</sup>。据我国流行病学调查研究发现<sup>[12-13]</sup>，约 31.9%~34.8% 的白内障患者术前角膜散光为 0.50~1.00 D，约 21.3%~22.4% 的白内障患者术前角膜散光为 1.00~1.50 D，约 18.8%~25.4% 的白内障患者术前角膜散光大于 1.50 D。Villegas 等<sup>[14]</sup>研究发现，于大多数人而言，小于 0.5 D 的散光不会降低视力。即保证患者具有良好视觉质量的角膜散光不能超过 0.50 D，大于 0.50 D 的角膜散光均需矫正处理。

散光属于低阶相差，但其散光度的增加与眼内的高阶相差呈正相关<sup>[15-17]</sup>。白内障术后患者的角

膜散光如果得不到有效矫正，残留的角膜散光会明显影响患者术后的裸眼视力及视觉满意度。目前角膜散光矫正的方法有：术后戴镜 (包括角膜接触镜等)、角膜屈光手术 (包括角膜激光手术、角膜缘松解切口等)<sup>[18-19]</sup> 及散光矫正型 IOL (Toric IOL)。由于 Toric IOL 具有可预测性强、稳定性好等优点，在治疗白内障的同时矫正角膜散光，可明显提高患者术后的裸眼视力及视觉质量，降低戴镜率<sup>[3,4]</sup>。我们研究发现，患者术后 1 个月的残余散光度 ( $0.35 \pm 0.24$ ) D 与术前的角膜散光度 ( $2.63 \pm 0.92$ ) D 相比明显降低，说明 Toric IOL 能有效矫正患者的角膜散光，提高患者的视觉质量。

研究<sup>[20-21]</sup>发现，Toric IOL 术后术眼仍会存在一定程度的残留散光。Kramer 等<sup>[22]</sup>研究发现，相同条件下，Toric IOL 轴位偏离  $1^\circ$  会导致散光的矫正效

果降低 3.3%, 偏离 30° 时相当于没有矫正任何角膜散光<sup>[8]</sup>。Toric IOL 在囊袋中的旋转稳定性对患者术后散光矫正至关重要。因此, 在 Toric IOL 植入术后常规进行 Toric IOL 轴位的检测, 判断 Toric IOL 轴位的植入准确性以及旋转稳定性。目前, 大多数眼科医师采用传统的裂隙灯显微镜方法来测量白内障术后 Toric IOL 的轴位。此方法虽然简单、易学, 缺点是测量者主观性强、需要散瞳暴露 Toric IOL 的轴位标记、检查时间长、患者依从性差。随着计算机图像采集与处理技术的发展<sup>[9-11, 23-24]</sup>, 出现多种白内障术后测量 Toric IOL 轴位的方法。Carey<sup>[23]</sup> 采用 OPD scan III 测量眼内像差 (OPD Overview 模式) 得到 Toric IOL 轴位, 与裂隙灯法测量比较, 发现两种测量方法的轴位偏差值呈线性相关, 并且差异没有统计学意义。栗勇涛<sup>[24]</sup> 运用 iTrace 像差仪测量眼内像差得到 Toric IOL 轴位, 与裂隙灯法比较, 发现两种方法的轴位偏差值呈线性相关, 但差异有统计学意义。但该研究没有分析两种方法测量轴位的一致性。

本研究充分发挥新型屈光分析仪-OPD scan III 的优势, 利用 OPD Overview 模式测量全眼波前像差 (角膜/眼内)<sup>[25]</sup>, 可显示全眼、角膜及眼内散光和轴位。在 IOL 眼, 眼内散光和轴位主要是 Toric IOL 的散光及轴位<sup>[26]</sup>。利用 OPD Toric 模式进行 Toric IOL 的分析, 对 OPD scan III 的明暗瞳孔分析、验光、角膜地形图、角膜直径等数据进行分析, 可以判断影响 Toric IOL 轴位准确性的因素。目前, OPD Toric 模式是测量晶体轴位比较精确的方法<sup>[27]</sup>。选择以 OPD Toric 模式测量 Toric IOL 轴位为基准, 研究显示, OPD Overview 模式、OPD Toric 模式及裂隙灯法测量 Toric IOL 轴位偏差的绝对值均值分别是  $2.37 \pm 2.21^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $0.74 \pm 0.64^\circ$ , 准确性及一致性较高。而散瞳后 OPD Overview 模式测量 Toric IOL 轴位偏差的绝对值均值为  $4.34 \pm 3.98^\circ$ , 与另 3 个模式相比, 差异较大。说明 OPD Overview 模式是一种相对客观和准确的 Toric IOL 轴位的测量方法。但瞳孔散大后, 导致 OPD Overview 模式下瞳孔区域眼内光程差的计算出现差异, 出现眼内散光度及散光轴位的偏差。所以散瞳后, 不宜采用 OPD Overview 模式测量 Toric IOL 的轴位。

与 OPD Toric 模式及裂隙灯法相比, OPD Overview 模式还存在以下优势<sup>[28]</sup>: ①OPD Overview 模式不需要散瞳, 可以避免散瞳带来的风险, 如: 浅房角、过敏、视物不清等; ②检查时间短, 病人的依从性好; ③操作简单便捷且结果相对客观。本研究显

示, OPD Overview 模式与 OPD Toric 模式及裂隙灯法相比, 差异不具有统计学意义。因此, 对于 Toric IOL 植入术后视觉质量差的患者, OPD Overview 模式可以初步检查 Toric IOL 轴位是否偏离。对于轴位明显偏离的患者, 可进一步行 OPD Toric 模式检查, 指导术后人工晶体调位。

研究发现, OPD Overview 模式检查 Toric 晶体轴位偏差  $>5^\circ$  的患者占比 21%, 说明 OPD Overview 模式检测的眼内散光尚不能完全代表 Toric 晶体本身的散光, 可能还存在一些干扰因素, 影响 OPD Overview 模式的检测结果, 造成 OPD Overview 模式测量散光晶体轴位的差异。为了更好的研究这些因素, 我们对 OPD scan III 检查的有关数据进行了分析。研究发现, OPD Overview 模式测量的 Toric IOL 轴位偏差与 PDist 呈正相关, 在一部分轴位偏差  $>5^\circ$  的患者中, PDist (日间 KAPPA 角) 明显偏大, 差异具有统计学意义。Kappa 角是指视轴和瞳孔轴的夹角, 对于多焦点人工晶体眼来说, Kappa 角较大时, 导致瞳孔中心与视轴不匹配, 使进入瞳孔的光线, 不能理想分配在多焦点人工晶体上, 降低多焦点人工晶体眼的成像质量<sup>[29-33]</sup>。同样原理, 对于 Toric 晶体植入眼来说, Kappa 角较大时, 进入瞳孔的光线, 也不能理想分配在 Toric 晶体上, 导致 OPD Overview 模式下瞳孔区域眼内光程差的计算可能出现偏差, 出现散光轴位的差异。Tchah 等<sup>[34]</sup> 报道, 术前 Kappa 角与旋转不对称多焦人工晶体植入术后光干扰现象相关。Toric 晶体作为一种旋转不对称晶体, Kappa 角过大可能影响 OPD Overview 模式下散光轴位的测量, 但是否影响 Toric 晶体的光学效果还需要进一步研究。

本研究说明 OPD scan III 的 OPD Toric 散瞳模式、OPD Overview 正常瞳孔模式及传统裂隙灯法测量 Toric IOL 轴位无统计学差异, 一致性较好。OPD Overview 模式用测量到的眼内散光的散光轴来近似得到散光晶体的散光轴位, 测量结果精准、简单、对病人影响小, 可以做为 Toric IOL 轴位是否偏离的筛查方法, 对于轴位偏离并影响视觉质量的患者, 可进一步行 OPD Toric 模式检查, 指导术后人工晶体调位, 在临床有一定的应用价值。另外, OPD Overview 模式测量的 Toric IOL 轴位偏差虽然与 PDist 呈正相关, 但相关系数太低, 还需进一步加大样本量进行相关性研究。

## 参考文献:

[1] Goto S, Maeda N. Corneal topography for intraocular lens

- selection in refractive cataract surgery[J]. *Ophthalmology*, 2021, 128(11): e142-e152. doi:10.1016/j.ophtha.2020.11.016
- [2] Cicinelli MV, Buchan JC, Nicholson M, et al. Cataracts[J]. *Lancet*, 2023, 401(10374): 377-389. doi:10.1016/S0140-6736(22)01839-6
- [3] Goggin M. Toric intraocular lenses: evidence-based use[J]. *Clin Exp Ophthalmol*, 2022, 50(5): 481-489. doi:10.1111/ceo.14106
- [4] Hayashi K, Yoshida M, Hayashi S, et al. Long-term changes in the refractive effect of a toric intraocular lens on astigmatism correction[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2022, 260(2): 509-519. doi:10.1007/s00417-021-05406-7
- [5] 刘夏薇, 朱子诚, 温跃春. 裂隙灯显微镜角度计在 Toric 人工晶状体植入术后早期随访 IOL 轴位向变化观察的应用[J]. *实用防盲技术*, 2021, 16(2): 48-50. doi:10.3969/j.issn.1673-3835.2021.02.002
- LIU Xiawei, ZHU Zicheng, WEN Yuechun. Application of slit lamp microscope goniometer in measuring the change of astigmatic axis position of IOL after Toric IOL implantation[J]. *Journal of Practical Preventing Blind*, 2021, 16(2): 48-50. doi:10.3969/j.issn.1673-3835.2021.02.002
- [6] Sasaki K, Eguchi S, Miyata A, et al. Anterior capsule coverage and rotational stability of an acrylic toric intraocular lens[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2021, 47(5): 618-621. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000000489
- [7] Zeilinger J, Hienert J, Ruiss M, et al. Rotational stability of a new toric intraocular lens with an advanced optical profile[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2023, 49(6): 584-588. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000001158
- [8] Srinivasan S. Correction of corneal astigmatism and stability of toric intraocular lenses[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2021, 47(11): 1385-1386. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000000836
- [9] Sandoval HP, Lane S, Slade S, et al. Evaluating rotational stability of an extended depth of focus toric intraocular lens using a slit lamp and image-based analysis[J]. *Clin Ophthalmol*, 2020, 14: 2405-2410. doi:10.2147/OPHT.S272240
- [10] Zhu XJ, Meng JQ, He WW, et al. Comparison of the rotational stability between plate-haptic toric and C-loop haptic toric IOLs in myopic eyes[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2020, 46(10): 1353-1359. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000000259
- [11] Zhang Z, Li H, Zhou J, et al. Clinical evaluation of toric intraocular lens implantation based on iTrace wavefront keratometric astigmatism[J]. *BMC Ophthalmol*, 2020, 20(1): 450. doi:10.1186/s12886-020-01726-0
- [12] Yuan XY, Song H, Peng G, et al. Prevalence of corneal astigmatism in patients before cataract surgery in Northern China[J]. *J Ophthalmol*, 2014, 2014: 536412. doi:10.1155/2014/536412
- [13] Chen WR, Zuo CG, Chen CY, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery in Chinese patients[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39(2): 188-192. doi:10.1016/j.jcrs.2012.08.060
- [14] Villegas EA, Alcón E, Artal P. Minimum amount of astigmatism that should be corrected[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2014, 40(1): 13-19. doi:10.1016/j.jcrs.2013.09.010
- [15] Hughes RP, Vincent SJ, Read SA, et al. Higher order aberrations, refractive error development and myopia control: a review[J]. *Clin Exp Optom*, 2020, 103(1): 68-85. doi:10.1111/cxo.12960
- [16] Oshika T, Okamoto C, Samejima T, et al. Contrast sensitivity function and ocular higher-order wavefront aberrations in normal human eyes[J]. *Ophthalmology*, 2006, 113(10): 1807-1812. doi:10.1016/j.ophtha.2006.03.061
- [17] 黄子彦. 不同类型人工晶状体植入术后倾斜和偏心影响视觉质量的研究现状[J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2022, 36(6): 26-31, 44. doi:10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.544
- HUANG Ziyang. Effects of tilt and decentration on visual quality after various intraocular lens implantations[J]. *Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University*, 2022, 36(6): 26-31, 44. doi:10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.544
- [18] Alpíns N, Ong JKY, Stamatelatos G. Hemidivisional vector planning to reduce and regularize irregular astigmatism by laser treatment[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2022, 260(9): 3095-3106. doi:10.1007/s00417-022-05604-x
- [19] Wendelstein JA, Hoffmann PC, Mariacher S, et al. Precision and refractive predictability of a new nomogram for femtosecond laser-assisted corneal arcuate incisions[J]. *Acta Ophthalmol*, 2021, 99(8): e1297-e1306. doi:10.1111/aos.14837
- [20] Kawahara A. Predicting residual astigmatism in cataract surgery[J]. *Vision (Basel)*, 2022, 6(4): 70. doi:10.3390/vision6040070
- [21] Kawahara A. Prediction of postoperative refractive astigmatism before toric intraocular lens implantation[J]. *BMC Ophthalmol*, 2021, 21(1): 202. doi:10.1186/s12886-021-01959-7
- [22] Kramer BA, Hardten DR, Berdahl JP. Rotation characteristics of three toric monofocal intraocular lenses[J]. *Clin Ophthalmol*, 2020, 14: 4379-4384. doi:10.2147/

OPHTH.S285818

- [23] Carey PJ, Leccisotti A, McGilligan VE, et al. Assessment of toric intraocular lens alignment by a refractive power/corneal analyzer system and slitlamp observation [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2010, 36(2): 222-229. doi:10.1016/j.jcrs.2009.08.033
- [24] 栗勇涛, 张红, 田芳, 等. iTrace 像差仪在 Toric 人工晶状体植入术后轴位测量中的应用[J]. *眼科新进展*, 2017, 37(2): 161-163. doi:10.13389/j.cnki.rao.2017.0042
- LI Yongtao, ZHANG Hong, TIAN Fang, et al. Application of iTrace aberration in measuring lens alignment after Toric intraocular lens implantation [J]. *Recent Advances in Ophthalmology*, 2017, 37(2): 161-163. doi:10.13389/j.cnki.rao.2017.0042
- [25] 赵抒羽, 何锦贤, 吴燕纯, 等. OPD-Scan III 型像差分析仪评估高度近视合并白内障患者植入三焦点 IOL 术后视觉质量[J]. *国际眼科杂志*, 2022, 22(2): 318-321. doi:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.2.28
- ZHAO Shuyu, HE Jinxian, WU Yanchun, et al. Clinical application of OPD - Scan III aberration analyzer in evaluating the implantation of trifocal intraocular lens in patients with high myopia complicated with cataract[J]. *International Eye Science*, 2022, 22(2): 318-321. doi:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.2.28
- [26] Wan KH, Liao XL, Yu M, et al. Wavefront aberrometry repeatability and agreement—a comparison between pentacam AXL wave, iTrace and OPD-scan III [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2022, 42(6): 1326-1337. doi:10.1111/opo.13047
- [27] Saad A, Frings A, Druchkiv V, et al. Pre- and postoperative angle kappa in MIOL patients after touch-up LASIK [J]. *PLoS One*, 2023, 18(4): e0283578. doi:10.1371/journal.pone.0283578
- [28] 胡东瑞, 曾庆森, 金赣英, 等. 利用 OPD scan III 与传统裂隙灯法评估 Toric IOL 轴位的对比研究[J]. *国际眼科杂志*, 2020, 20(9): 1514-1518. doi:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.9.09
- HU Dongrui, ZENG Qingsen, JIN Ganying, et al. Comparative study on the evaluation of Toric intraocular lens axial position using OPD scan III and traditional slit lamp method [J]. *International Eye Science*, 2020, 20(9): 1514-1518. doi:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.9.09
- [29] Cervantes-Coste G, Tapia A, Corredor-Ortega C, et al. The influence of angle alpha, angle kappa, and optical aberrations on visual outcomes after the implantation of a high-addition trifocal IOL [J]. *J Clin Med*, 2022, 11(3): 896. doi:10.3390/jcm11030896
- [30] Sheppard AL, Wolffsohn JS, Bhatt U, et al. Clinical outcomes after implantation of a new hydrophobic acrylic toric IOL during routine cataract surgery [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39(1): 41-47. doi:10.1016/j.jcrs.2012.08.055
- [31] Wallerstein A, Ridgway C, Gatinel D, et al. Angle kappa influence on multifocal IOL outcomes [J]. *J Refract Surg*, 2023, 39(12): 840-849. doi:10.3928/1081597X-20231101-01
- [32] Bonaque-González S, Jaskulski MT, Carmona-Ballester D, et al. Influence of angle Kappa on the optimal intraocular orientation of asymmetric multifocal intraocular lenses [J]. *J Optom*, 2021, 14(1): 78-85. doi:10.1016/j.optom.2020.07.004
- [33] 胡颖峰, 贾玉叶, 王艳, 等. Kappa 与 Alpha 角在白内障手术前后的变化分析 [J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2022, 36(2): 83-89. doi:10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.365
- HU Yingfeng, JIA Yuye, WANG Yan, et al. Changes of kappa angle and alpha angle before and after cataract surgery [J]. *Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University*, 2022, 36(2): 83-89. doi:10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.365
- [34] Tchah H, Nam K, Yoo A. Predictive factors for photic phenomena after refractive, rotationally asymmetric, multifocal intraocular lens implantation [J]. *Int J Ophthalmol*, 2017, 10(2): 241-245. doi:10.18240/ijo.2017.02.10

(编辑:王磊)