

# Toric 人工晶状体术后旋转的影响因素及处理原则

陈紫亮<sup>1</sup>, 饶惠英<sup>1,2</sup>

引用:陈紫亮,饶惠英. Toric 人工晶状体术后旋转的影响因素及处理原则. 国际眼科杂志 2022;22(10):1662-1665

作者单位:<sup>1</sup>(350001)中国福建省福州市,福建医科大学省立临床医学院;<sup>2</sup>(350001)中国福建省福州市,福建省立医院眼科  
作者简介:陈紫亮,在读硕士研究生,研究方向:白内障、人工晶状体。

通讯作者:饶惠英,毕业于浙江大学眼科学白内障专业,博士,主任医师,教授,硕士研究生导师,研究方向:白内障与人工晶状体. rhydoctor@163.com

收稿日期:2021-12-10 修回日期:2022-09-02

## 摘要

现代白内障手术已经转变成屈光性手术,因此安全有效地矫正散光是现代白内障手术的重要组成部分。Toric IOL (IOL)植入术因其高度的可预测性及安全性已经逐渐成为白内障术中矫正 0.75D 以上角膜规则散光的首选方式。Toric IOL 需要植入在一个精准的轴位才能达到良好的散光矫正效果。Toric IOL 错位的主要原因是术后旋转,这通常在术后不久发生。术后大幅度的旋转会降低 Toric IOL 的散光矫正效果,甚至在新的轴位上产生散光。术后 IOL 旋转的原因是多元化的,临床医生需要对此深入了解以最大程度地减少旋转。大幅度旋转后的处理一般选择复位手术,手术时机的把握也尤为重要。本文就 Toric IOL 术后旋转的影响因素及处理原则进行综述。

**关键词:**白内障手术;Toric 人工晶状体;角膜散光;旋转稳定性;高度近视;复位手术

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.10.13

## Influencing factors of Toric intraocular lens postoperative rotation and its principles of treatment

Zi-Liang Chen<sup>1</sup>, Hui-Ying Rao<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Clinical Medical College of Fujian Medical University, Fuzhou 350001, Fujian Province, China; <sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Fujian Provincial Hospital, Fuzhou 350001, Fujian Province, China  
**Correspondence to:** Hui-Ying Rao. Clinical Medical College of Fujian Medical University, Fuzhou 350001, Fujian Province, China; Department of Ophthalmology, Fujian Provincial Hospital, Fuzhou 350001, Fujian Province, China. rhydoctor@163.com

Received: 2021-12-10 Accepted: 2022-09-02

## Abstract

• Correcting astigmatism safely and effectively has

become a crucial part of modern cataract surgery due to the transformation of the surgery into a refractive procedure. The increased predictability and enhanced safety of Toric intraocular lens (IOL) implantation has made it the preferred method of correcting corneal regular astigmatism above 0.75D in cataract surgery. Toric IOL needs to be implanted in a precise axis position to achieve good astigmatism correction. A major cause of toric misalignment is postoperative rotation, which typically occurs soon after surgery. However, large axis misalignment will eliminate the astigmatism corrective effect of Toric IOL, even cause astigmatism in a new axis position. The factors responsible for IOL postoperative rotation are diverse. As a result, profound understanding of the factors is crucial for clinicians to minimize the rotation. Repositioning procedure is generally selected in case of significant rotation and the timing of the procedure is vital. This paper reviewed the influencing factors of IOL rotation postoperatively and its principle of treatment.

• **KEYWORDS:** cataract surgery; Toric intraocular lens; corneal astigmatism; rotational stability; high myopia; repositioning surgery

**Citation:** Chen ZL, Rao HY. Influencing factors of Toric intraocular lens postoperative rotation and its principle of treatment. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(10):1662-1665

## 0 引言

在白内障人群中,角膜散光普遍存在。近期我国一项研究分析了 14 万例白内障患者角膜散光分布情况,其中角膜散光 $\geq 0.75D$ 者占 56.22%, $\geq 1.00D$ 占 39.83%<sup>[1]</sup>。散光是影响白内障术后和屈光手术后患者满意度的重要因素之一,大于 0.75D 的散光即能引起一系列不适症状,如视力模糊、重影、光晕、视物疲劳等。即便是存在低度的剩余散光也会降低白内障术后患者的裸眼视力及术后满意度<sup>[2]</sup>。白内障手术中主要有三种方式矫正术前角膜散光,分别是散光性角膜切开术(astigmatic keratotomy, AK)、角膜缘松解切开术(limbal relax incisions, LRI)、Toric 人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术。Toric IOL 植入术的散光矫正范围广,手术预测性强,安全性高,可以显著降低白内障患者术后的剩余散光,提高患者的裸眼远视力和脱镜率<sup>[3-7]</sup>。目前,Toric IOL 植入术已成为白内障手术中矫正 0.75D 以上角膜规则散光的首选术式<sup>[8]</sup>。影响 Toric IOL 植入术预后的主要因素是剩余散光。术前准确的参数测量、IOL 柱镜度及植入轴位的计算、术前标记、术中对位及术后 IOL 的旋转均会影响术后剩余散光度。本文主要就术后 IOL 旋转的影响因素及处理进行综述。

## 1 术后 IOL 旋转

Toric IOL 植入术后视力不佳的主要原因是 IOL 错位。每 1° 错位会导致约 3.3% 的有效柱镜度损失,在错位超 30° 的情况下,将失去所有散光矫正效果,甚至在新的轴位上产生散光<sup>[9]</sup>。术后 IOL 的错位主要归因于 3 个因素,即术前标记不准确、术中对位不准确及术后 IOL 旋转。然而随着图像引导技术及术中像差测量技术的应用,术中标记及术中对位的准确性较传统的手动方式已有了显著提升,不再成为术后大幅度错位的主要原因。有研究指出术后 IOL 旋转比术中对位偏差引起的误差更大,因此更应该引起临床医生的重视<sup>[10]</sup>。影响术后 IOL 旋转的因素是多元化的,IOL 的设计和材料、撕囊大小、黏弹剂去除情况、眼轴长度、囊袋直径、IOL 与后囊贴附情况、悬韧带松弛程度等因素均可影响 IOL 的旋转稳定性<sup>[11-12]</sup>。有趣的是,有研究指出,Toric IOL 术后有着逆时针方向旋转的倾向性,且在 Tecnis IOL 中该倾向性更大,另外顺规散光患者术后更易出现较大幅度的旋转<sup>[4-5,7,13-14]</sup>,但其机制尚未明确。因此对高度近视,囊袋较大的顺规散光患者更应嘱其术后避免剧烈活动,以免出现大幅度的 IOL 旋转。

## 2 影响术后 IOL 旋转的因素

**2.1 术后时间** Toric IOL 术后旋转多发生在 1wk 内,1wk 后发生的旋转很少,术后 1wk 与术后 1mo 旋转度数无明显差异<sup>[14-15]</sup>。另有研究表明术后 1h 内 IOL 错位最大,而 1h 后 IOL 可保持较高的稳定性<sup>[10,16-17]</sup>。因此,临床医生需要提醒患者术后 1wk 内尽量少活动,特别是术后 1h 必须卧床休息以避免 Toric IOL 过度旋转。

**2.2 IOL 材料** Toric IOL 可由疏水性丙烯酸酯、亲水性丙烯酸酯、硅凝胶和聚甲基丙烯酸酯等材料制成。已有研究显示使用疏水性丙烯酸酯材料的 Toric IOL 术后旋转稳定性高于亲水性丙烯酸酯<sup>[13]</sup>。原因可能是疏水性材料有利于 IOL 与后囊膜之间的贴附,增加了二者间的摩擦力,因此较大程度减少了 IOL 旋转,同时其较亲水性丙烯酸酯 IOL,后囊膜更不易发生混浊。

**2.3 IOL 生产厂家** 目前,Tecnis ZCT 与 Alcon Acrysof IQ Toric IOL 是常用的两款疏水性丙烯酸酯 IOL,两者均为单片式 C 形襻 IOL,且在术后的旋转稳定性方面均有良好表现。一项对比 Tecnis 与 Acrysof IQ IOL 的研究显示,两者在术后视力、屈光矫正、旋转稳定性和满意度等方面相似,术后患者满意度调查评分中,Acrysof 组为 8.46±1.21 分, Tecnis 组为 8.78±1.44 分( $P=0.260$ ),均取得了较高的满意度评分<sup>[6]</sup>。另一项同样对比两者的研究显示 AcrySof IQ IOL 的旋转稳定性高于 Tecnis Toric IOL<sup>[4]</sup>。Kramer 等<sup>[5]</sup>对比了 AcrySof、Tecnis、EnVista 三种 Toric IOL,结果发现 AcrySof Toric IOL 的旋转稳定性高于后两者,而后两者旋转稳定性无显著差异。Oshika 等<sup>[7]</sup>同样比较了三种不同厂家的 Toric IOL,发现 AcrySof IOL 的复位手术发生率明显低于 Tecnis 和 Hoya IOL。而近期强生公司推出了 Tecnis Toric II IOL,与一代相比增加了襻的磨砂结构,缩短了 IOL 完全展开的时间及襻与囊袋间的摩擦力,显著增加了术后的旋转稳定性<sup>[18]</sup>。除了常用的 C 形襻外,Zeiss 推出了一种板状襻 Toric IOL 即 AT Torbi 709M IOL,其特

有的四襻板状设计可最大程度减少 IOL 旋转。另外,AT Torbi 709M IOL 采用了表面疏水设计的亲水性丙烯酸酯材料制成,既保留亲水性丙烯酸酯良好的光学成像质量,又通过疏水处理 IOL 表面增加了囊袋生物相容性<sup>[19]</sup>。襻的形状也是影响 IOL 术后旋转的因素之一。多项研究也证实板状襻 IOL 具有高度的旋转稳定性<sup>[20-24]</sup>,这些研究观察期间内术后 IOL 平均旋转度数为 1.6°~3.5°。Scialdone 等<sup>[23]</sup>同时对比了 Acrysof SN6AT 与 AT Torbi 709M 两种 IOL 的术后表现,结果表明两者在散光矫正、旋转稳定性和光学质量方面的临床效果非常相似,其中 Acrysof SN6AT 平均旋转(3.67±2.29)°,而 AT Torbi 709M 平均旋转(3.00±3.10)°,两者无统计学差异。Miháltz 等<sup>[24]</sup>则将 AT Torbi 709M 与 Tecnis Toric IOL 的术后光学质量进行对比,认为两者同样可有效矫正散光,术后 IOL 旋转方面,AT Torbi 平均旋转(3.0±2.26)°,Tecnis Toric 平均旋转(3.27±2.37)°,两者亦无统计学差异。可见无论是 C 形襻设计的 Tecnis ZCT 与 Alcon Acrysof IQ 还是板状襻设计的 AT Torbi IOL 在术后均有高度的旋转稳定性。

**2.4 连续环形撕囊直径** 良好的居中连续环形撕囊(continuous curvilinear capsulorhexis,CCC)覆盖约 0.5mm 的 IOL 是确保 IOL 术后长期稳定的关键。撕囊范围过大引起的 IOL 覆盖度不足也是导致术后旋转的原因之一。然而撕囊范围过小容易导致前囊膜收缩,同样影响 IOL 的稳定性。He 等<sup>[25]</sup>研究中分析了 Toric IOL 旋转与撕囊面积的相关性,结果显示 Toric IOL 旋转度与撕囊面积呈正相关,大的 CCC 是长眼轴眼 IOL 旋转的唯一危险因素。因此,适当较小的 CCC 有利于提高旋转稳定性。然而,近期一项研究将影响 IOL 旋转稳定性的因素归于前囊膜覆盖 IOL 光学面的状态,认为完全覆盖时的旋转稳定性明显大于部分覆盖时,撕囊开口大小与旋转稳定性并无太大关系<sup>[17]</sup>。因此保证 CCC 能使前囊膜完全覆盖 IOL 光学面即可实现术后的旋转稳定,而无需追求过小的撕囊开口,以免引起前囊膜过度收缩。基于目前市场上常用的 Toric IOL 直径多为 6mm,故撕囊直径一般以 5.0~5.5mm 为宜。

## 2.5 前囊膜混浊程度

**2.5.1 前囊膜混浊程度分级** 前囊膜混浊程度分级判断标准<sup>[26]</sup>:0 级,前囊膜完全透明;1 级,仅前囊口少量混浊;2 级,前囊口环形混浊;3 级,前囊口环形混浊,伴前囊膜皱缩和前囊口轻度收缩,前囊口直径大于 4mm;4 级,前囊口环形混浊,伴前囊膜皱缩和前囊口明显收缩,前囊口直径小于 4mm。

**2.5.2 前囊膜混浊程度对术后 IOL 旋转的影响** 是否在白内障术中对前囊膜进行抛光一直是目前眼科医生探讨的热点问题。尽管有相关研究表明,前囊膜抛光可以有效减少术后前囊膜混浊及囊袋皱缩从而增加 IOL 的有效晶状体位置的稳定性<sup>[27-28]</sup>。但这些研究中植入的并非为 Toric IOL,讨论的是术后 IOL 的前后移动,并未提及术后 IOL 的旋转。Zhu 等<sup>[29]</sup>关于 Toric IOL 的研究结果显示前囊下混浊程度和旋转度数呈负相关,考虑原因是前囊膜混浊可增加其与 Toric IOL 接触时的摩擦力,从而增加术后的旋转稳定性。然而,前囊膜混浊也会增加术后囊袋皱缩的风

险<sup>[30]</sup>。夏艳等<sup>[31]</sup>研究结果显示,前囊膜混浊分级(0~3级)与 Toric IOL 旋转稳定性密切相关,但4级前囊膜混浊由于囊袋过度收缩,导致 IOL 襻向前卷曲,可造成 IOL 倾斜、偏心及远视漂移,将对视觉质量造成严重影响,故建议在前囊膜抛光时可以保留少量晶状体上皮细胞以提高 IOL 旋转稳定性,不过这种折中的做法是否能达到预期效果仍需要未来相关的研究证实。

**2.6 高度近视** 高度近视患者眼轴长、囊袋大,可能合并悬韧带松弛,术后早期 IOL 容易发生旋转。分析原因可能与较大的囊袋会降低 IOL 与囊袋赤道部的摩擦力及 IOL 与后囊黏附有关。

**2.6.1 眼轴长度** 早期的研究多认为眼轴长度与 IOL 术后旋转密切相关<sup>[14,29,32]</sup>,但近期多项研究否认了该观点<sup>[16-17,25,33]</sup>。尽管长眼轴患者的确较正常眼轴患者术后更易发生 IOL 的旋转,但 He 等<sup>[25]</sup>研究了 25mm 以上长眼轴患者的旋转稳定性,并没有发现眼轴长度与 IOL 旋转密切相关。该研究还发现在长眼轴眼中,眼轴长度与囊袋直径亦不呈正相关。纳入的 64 眼眼轴长度大于 25mm 的患者,术后 3mo 平均旋转( $7.48 \pm 11.19$ )°,仅 4 眼旋转超过 15°(眼轴长度 26.20~27.57mm),且大幅度旋转并非发生在超长眼轴患者中。可以认为,高度近视患者囊袋直径增加的同时也伴有眼轴的增长,但术后 IOL 旋转的原因多考虑与囊袋直径相关,而眼轴长度与 IOL 旋转本身并没有太大关系,因此并非眼轴越长,术后越易发生旋转。因此,对于长眼轴甚至超长眼轴患者,虽然较正常眼轴患者术后更易发生旋转,但在没有绝对禁忌证且有详细全面的术前谈话的情况下,仍然可以考虑植入 Toric IOL 以矫正散光。

**2.6.2 囊袋张力环植入** 有文献指出联合囊袋张力环(capsular tension ring, CTR)植入有助于高度近视 Toric IOL 的旋转稳定性<sup>[34-35]</sup>,Vokrojová 等<sup>[36]</sup>研究认为眼轴长度大于 24mm 的患眼中植入 CTR 可以增加术后旋转稳定性。分析原因可能是 CTR 植入后晶状体囊袋被有效支撑,加强了囊袋的对称性,前后囊绷紧,前囊不易收缩,后囊与 IOL 光学部紧贴,减少囊袋不对称收缩,从而减少 IOL 的倾斜偏心及增加了旋转稳定性。同时通过减少后囊与 IOL 之间的间隙,防止晶状体上皮细胞迁移和增殖,亦可提高 IOL 的旋转稳定性<sup>[37]</sup>。近期一项研究将 CTR 与晶状体后襻缝合后植入眼内,获得了较传统张力环植入更为良好的旋转稳定性<sup>[11]</sup>。目前仍需要更多的研究证实该手术方式的可行性。

**2.7 其他影响因素** 晶状体厚度(lens thickness, LT)和角膜缘白到白距离(white to white, WTW)也可能影响 IOL 术后旋转,因为 WTW 可以间接反映晶状体囊袋的横径大小,A 超测量得出的 LT 能够代表晶状体囊袋的前后径大小<sup>[23]</sup>。Li 等<sup>[12]</sup>认为 LT 比眼轴长度更能反映晶状体囊袋的大小且与术后 IOL 旋转密切相关,但也有研究认为 LT 与术后 IOL 旋转无关<sup>[17,25,33]</sup>。关于 WTW 的研究表明在长眼轴患者中 WTW 也较大,但其与术后 IOL 旋转却无太大关系<sup>[33]</sup>,目前仍需要更多相关研究证明二者关系。影响 IOL 旋转的因素是多元化的,想要严格控制变量的难度较大,因此不同的研究会有不同的结论。

### 3 IOL 旋转后处理

**3.1 处理原则** 在距目标轴旋转 $>10^\circ$ 的情况下,需要重新行复位手术。若 Toric IOL 旋转 $<10^\circ$ ,眼的屈光度变化小于 0.50D,一般不会对视力造成太大影响<sup>[38]</sup>。

**3.2 复位时机** 调位建议于术后 1mo 内及时施行,以免 IOL 与囊袋黏附牢固分离困难,增加手术风险。复位时间亦不宜太早,因为术后可能再次发生旋转<sup>[39]</sup>。Oshika 等<sup>[39]</sup>进行的一项多中心回顾性研究表明复位手术与初次手术的时间间隔与 Toric IOL 的旋转度数呈反比,因此建议的复位时机为术后 1~3wk 内。可以通过 www.astigmatismfix.com 的 back-calculation 计算新的轴位。研究表明,重新调位前使用 back-calculation 可以获得更好的屈光效果,特别是在植入高柱镜度的 Toric IOL 的患者中<sup>[40]</sup>。

**3.3 复位手术方式** 复位手术过程如下<sup>[41]</sup>:(1)术前重新标记散光轴位;(2)通过一根 30 号弯曲的套管将平衡盐溶液从穿刺点注入以充盈囊袋;(3)使用套管尖端将前囊膜开口边缘从晶状体光学面抬起,以便接触到囊袋;(4)使用套管尖端将 Toric IOL 旋转到正确的位置。如果剩余散光不能仅靠旋转矫正,可以考虑 IOL 置换、背驮式 IOL 或角膜切削手术。准分子激光原位角膜磨镶术已经被证实优于 IOL 置换和背驮式 IOL,可更大程度地减少球镜度及柱镜度的屈光误差<sup>[42]</sup>。

### 4 小结

导致术后 IOL 旋转的原因是多元化的,因此临床医生必须深入了解影响 IOL 旋转的因素,根据术前眼部参数个性化选择手术方式,并做好术后相关护理以最大程度减少术后 IOL 旋转。虽然目前在是否行前囊膜抛光及张力环植入方面尚有争议,但已有相关研究指出了相关手术方式的可行性,期待将来有更多相关文献以供参考。

#### 参考文献

- 1 李黄恩,王勇,陈茂盛,等. 年龄相关性白内障患者 14 万例角膜前表面散光的分布特征. 中华眼科杂志 2021; 57(1): 56-62
- 2 Wolffsohn JS, Bhogal G, Shah S. Effect of uncorrected astigmatism on vision. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37(3): 454-460
- 3 Kessel L, Andresen J, Tendal B, et al. Toric intraocular lenses in the correction of astigmatism during cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology* 2016; 123(2): 275-286
- 4 Lee BS, Chang DF. Comparison of the rotational stability of two toric intraocular lenses in 1273 consecutive eyes. *Ophthalmology* 2018; 125(9): 1325-1331
- 5 Kramer BA, Hardten DR, Berdahl JP. Rotation characteristics of three toricmonofocal intraocular lenses. *Clin Ophthalmol* 2020; 14: 4379-4384
- 6 Yang JJ, Qin YZ, Qin L, et al. Comparison of the clinical efficacy of AcrySof® IQ and TECNIS® toric intraocular lenses: a real-world study. *Exp Ther Med* 2020; 20(5): 25
- 7 Oshika T, Fujita Y, Hirota A, et al. Comparison of incidence of repositioning surgery to correct misalignment with three toric intraocular lenses. *Eur J Ophthalmol* 2020; 30(4): 680-684
- 8 中华医学会眼科学分会白内障与人工晶状体学组. 我国散光矫正型人工晶状体临床应用专家共识(2017年). 中华眼科杂志 2017; 53(1): 7-10
- 9 Ma JJK, Tseng SS. Simple method for accurate alignment in toric phakic and aphakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(10): 1631-1636
- 10 Inoue Y, Takehara H, Oshika T. Axis misalignment of toric intraocular

- lens; placement error and postoperative rotation. *Ophthalmology* 2017; 124(9): 1424-1425
- 11 Ucar F, Ozcimen M. Can toric IOL rotation be minimized? Toric IOL-Capsular Tension Ring suturing technique and its clinical outcomes. *Semin Ophthalmol* 2022; 37(2): 158-163
- 12 Li SY, Li X, He SH, et al. Early Postoperative Rotational stability and its related factors of a single-piece acrylic toric intraocular lens. *Eye (Lond)* 2020; 34(3): 474-479
- 13 HariPriya A, Gk S, Mani I, et al. Comparison of surgical repositioning rates and outcomes for hydrophilic vs hydrophobic single-piece acrylic toric IOLs. *J Cataract Refract Surg* 2021; 47(2): 178-183
- 14 Miyake T, Kamiya K, Amano R, et al. Long-term clinical outcomes of toric intraocular lens implantation in cataract cases with preexisting astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2014; 40(10): 1654-1660
- 15 Dubinsky-Pertsov B, Hecht I, Gazit I, et al. Clinical outcomes of Ankoris toric intraocular lens implantation using a computer-assisted marker system. *Int Ophthalmol* 2020; 40(12): 3259-3267
- 16 Schartmüller D, Schriebl S, Schwarzenbacher L, et al. True rotational stability of a single-piece hydrophobic intraocular lens. *Br J Ophthalmol* 2019; 103(2): 186-190
- 17 Sasaki K, Eguchi S, Miyata A, et al. Anterior capsule coverage and rotational stability of an acrylic toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2021; 47(5): 618-621
- 18 Takaku R, Nakano S, Iida M, et al. Influence of frosted haptics on rotational stability of toric intraocular lenses. *Sci Rep* 2021; 11(1): 15099
- 19 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组, 姚克. 中国人工晶状体分类专家共识(2021年). *中华眼科杂志* 2021; 7: 495-501
- 20 Savini G, Alessio G, Perone G, et al. Rotational stability and refractive outcomes of a single-piece aspheric toric intraocular lens with 4 fenestrated haptics. *J Cataract Refract Surg* 2019; 45(9): 1275-1279
- 21 Kim YJ, Wee WR, Kim MK. Efficacy of 4-hapticbitoric intraocular lens implantation in Asian patients with cataract and astigmatism. *Korean J Ophthalmol* 2019; 33(1): 36-45
- 22 Kretz FT, Breyer D, Klabe K, et al. Clinical outcomes and capsular bag stability of a four-point haptic bitoric intraocular lens. *J Refract Surg* 2015; 31(7): 431-436
- 23 Scialdone A, de Gaetano F, Monaco G. Visual performance of 2 aspheric toric intraocular lenses; comparative study. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39(6): 906-914
- 24 Miháitz K, Lasta M, Burgmüller M, et al. Comparison of two toric IOLs with different haptic design: optical quality after 1 year. *J Ophthalmol* 2018; 2018: 4064369
- 25 He SH, Chen X, Wu XD, et al. Early-stage clinical outcomes and rotational stability of TECNIS toric intraocular lens implantation in cataract cases with long axial length. *BMC Ophthalmol* 2020; 20(1): 204
- 26 张斌, 马景学, 刘丹岩, 等. Hwey-Lan Liou 模型眼中 Toric 人工晶状体旋转对成像质量的影响. *中华实验眼科杂志* 2017; 35(3): 239-242
- 27 Bang SP, Yoo YS, Jun JH, et al. Effects of residual anterior lens epithelial cell removal on axial position of intraocular lens after cataract surgery. *J Ophthalmol* 2018; 2018: 9704892
- 28 Wang DD, Yu XY, Li ZL, et al. The effect of anterior capsule polishing on capsular contraction and lens stability in cataract patients with high myopia. *J Ophthalmol* 2018; 2018: 8676451
- 29 Zhu XJ, He WW, Zhang KK, et al. Factors influencing 1-year rotational stability of AcrySof Toric intraocular lenses. *Br J Ophthalmol* 2016; 100(2): 263-268
- 30 秦素英, 兰芳, 毋艳君, 等. 白内障超声乳化术后囊袋皱缩综合征病因分析. *眼科新进展* 2016; 36(9): 873-876
- 31 夏艳, 周岚, 周静, 等. Toric 人工晶状体植入术一年后旋转稳定性及影响因素. *现代仪器与医疗* 2019; 25(1): 54-57
- 32 Shah GD, Praveen MR, Vasavada AR, et al. Rotational stability of a toric intraocular lens; influence of axial length and alignment in the capsular bag. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38(1): 54-59
- 33 高玉菲, 孙彤, 罗金花, 等. 不同眼轴长度白内障患者植入散光矫正型人工晶状体的旋转稳定性及其相关因素分析. *中华眼科杂志* 2020; 1: 41-46
- 34 Rastogi A, Khanam S, Goel Y, et al. Comparative evaluation of rotational stability and visual outcome of toric intraocular lenses with and without a capsular tension ring. *Indian J Ophthalmol* 2018; 66(3): 411-415
- 35 何海龙, 周春媛, 郭娉, 等. 囊袋张力环维持人工晶状体稳定性效果的 Meta 分析. *中华眼科医学杂志(电子版)* 2020; 10(3): 147-152
- 36 Vokrojová M, Havlíčková L, Brožková M, et al. Effect of capsular tension ring implantation on postoperative rotational stability of a toric intraocular lens. *J Refract Surg* 2020; 36(3): 186-192
- 37 Miyoshi T, Fujie, Yoshida H, et al. Effects of capsular tension ring on surgical outcomes of premium intraocular lens in patients with suspected zonular weakness. *PLoS One* 2020; 15(2): e0228999
- 38 Felipe A, Artigas JM, Díez-Ajenjo A, et al. Residual astigmatism produced by toric intraocular lens rotation. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37(10): 1895-1901
- 39 Oshika T, Inamura M, Inoue Y, et al. Incidence and outcomes of repositioning surgery to correct misalignment of toric intraocular lenses. *Ophthalmology* 2018; 125(1): 31-35
- 40 Müller-Kassner A, Sartory T, Müller M, et al. Refractive and visual outcome of misaligned toric intraocular lens after operative realignment. *Am J Ophthalmol* 2021; 224: 150-157
- 41 Chang DF. Repositioning technique and rate for toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2009; 35(7): 1315-1316
- 42 Fernández-Buenaga R, Alió JL, Pérez Ardoy AL, et al. Resolving refractive error after cataract surgery: IOL exchange, piggyback lens, or LASIK. *J Refract Surg* 2013; 29(10): 676-683