

# Toric IOL 的研究进展

赵俊伟<sup>1</sup>, 王平<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(443002)中国湖北省宜昌市,三峡大学医学院科研科;<sup>2</sup>(443002)中国湖北省宜昌市,三峡大学仁和医院眼科  
作者简介:赵俊伟,男,在读硕士研究生,研究方向:白内障及玻璃体视网膜疾病。

通讯作者:王平,男,硕士,主任医师,副教授,硕士研究生导师,研究方向:青光眼、白内障及白内障超声乳化手术、眼部整形手术和玻璃体视网膜疾病的诊治. haoran2323@163. com

收稿日期:2010-10-15 修回日期:2010-11-16

## Research progress of Toric IOL

Jun-Wei Zhao<sup>1</sup>, Ping Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Research Divison, Medical Science College of China Three Gorges University, Yichang 443002, Hubei Province, China;<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Renhe Hospital of China Three Gorges University, Yichang 443002, Hubei Province, China

**Correspondence to:** Ping Wang. Department of Ophthalmology, Renhe Hospital of China Three Gorges University, Yichang 443002, Hubei Province, China. haoran2323@163. com

Received:2010-10-15 Accepted:2010-11-16

## Abstract

• Toric intraocular lens (IOL), known as intraocular lens with composite surface, is a new refractive IOL to correct astigmatism by cylindrical lens combined with spherical IOL. This paper reviews the development of Toric IOL, discusses its materials, principles, shapes and clinical applications, analyzes existing problems and the development prospects, assesses the efficacy and safety of Toric IOL for preoperative astigmatism of cataract patients.

• **KEYWORDS:** intraocular lens; cataract; astigmatism

Zhao JW, Wang P. Research progress of Toric IOL. *Guoji Yanke Zazhi*( Int J Ophthalmol) 2011;11(1):79-81

## 摘要

Toric IOL 也可称为复合曲面人工晶状体,是将矫正散光的圆柱镜与人工晶状体的球镜相结合的新型屈光性人工晶状体。本文回顾了 Toric IOL 的发展史,讨论了 Toric IOL 的材料、原理及形状和临床应用。分析了 Toric IOL 目前存在的问题,并对其未来发展进行展望。评估复合曲面人工晶状体矫正白内障患者术前角膜散光的有效性及其安全性。

**关键词:**人工晶状体;白内障;散光

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2011.01.026

赵俊伟,王平. Toric IOL 的研究进展. 国际眼科杂志 2011;11(1):79-81

## 0 引言

英国眼科医生 Ridley 于 1949 年首次将人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入眼内以来,现已经历了 60a 的历程。1977 年 Shearing 设计了 J 形后房型人工晶状体,从此人工晶状体又进入了后房时期,随着科学技术的发展和显微手术的日趋成熟,人工晶状体材料和植入技术的成熟以及与白内障摘出手术的完美结合,使晶状体在眼内的性能越来越向接近理想的自然晶状体方向发展<sup>[1-4]</sup>。为了求得最小的术中与术后并发症及更好的视功能结果,人工晶状体正不断地改良与发展。1992 年 Kimiya Shimizu 最先提出了 Toric IOL 的概念,即在人工晶状体的光学球面上附加一柱镜,并在 1994 年首先设计出了世界上第一枚 Toric IOL 应用于临床,Toric IOL 的出现为白内障合并术前散光患者提供了一种合理的、稳定的、预测性强的矫正方式<sup>[5]</sup>。我们在此对 Toric IOL 的进展作一综述。

## 1 Toric IOL 的种类及材料

**1.1 Toric IOL 的种类** 目前临床上应用较多的有 Staar 公司的 AA4203TF 与 AA4203TT 型 Toric IOL, Human Optics 公司的 MicroSil6116TU 型 Toric IOL, Alcon 公司的 Acrysof SN60TTX 型 Toric IOL 及 Acri. Tec 公司的 Acri. Smart 646TLC 型 Toric IOL。从 Tec AG 相关临床报道看, Acri. Smart 系列具有良好的稳定性<sup>[6]</sup>。Acrysof SN60TTX 型 Toric IOL 与前、后囊膜紧密粘联,而且改良的 C 襟结构使其在囊膜内更加稳定,不易旋转。Acrysof Toric IOL 在矫正术前角膜散光方面是很有价值的<sup>[7]</sup>。

**1.2 Toric IOL 的材料** Alcon 公司经过多年的研究,于 20 世纪 90 年代初推出了疏水性软性丙烯酸共聚物,名为 Acrysof,这类材料主要以甲基丙烯酸苯乙酯和丙烯酸苯乙酯组成的共聚物为代表。由于同属于聚丙烯酸酯类材料,因此这类材料与 PMMA 相似,具有很好的光学和生物学特性,但其玻璃化温度低,一般在 20℃ 以下,所制成的 IOL 在室温下呈现出较柔软的特性。软性疏水性聚丙烯酸酯容易被拉伸,释放后 10s 内恢复到原来的长度和形状。材料侧链由于具有苯环结构,因此折光指数在 1.50 以上。用此材料加工的人工晶状体比较薄,折叠后的 IOL 能够轻柔而缓慢地展开。硅凝胶与囊膜的黏附性较差,植入后容易旋转,而疏水性丙烯酸酯柔软,有延展性,定位时操作方便,高度的生物相容性、生物黏性可以防止植入后发生旋转。此外,Toric IOL 采用 Natural 蓝光滤过技术,能够减少蓝光对视网膜的损伤及增加患者对比敏感度。

## 2 Toric IOL 的设计原理

1994 年 Shimizu 等设计出了第一代 Toric IOL,光学部 6.5mm × 5.5mm,附加 2.00D 和 3.00D 的散光度,人工晶状体上的两个定位孔即是散光的轴向。经过临床观察,术后散光轴位偏移 ≥ 30° 占 20%,偏差 > 30° 会增加术后散光<sup>[8]</sup>,加之手术切口要达到 5.75mm,切口本身也可产生散光,所以矫正散光的效果较差,由于旋转稳定性较差及大切口带来相对大的散光,未能推广。后来,人们从中吸

取经验,总结出理想的散光型人工晶状体:具有可折叠性,一则适应白内障手术微小切口的发展趋势,二则可减少手术本身对散光的影响,具有良好的稳定性,在囊袋内不发生旋转,具有充足的可选择的散光度数,可适用于矫正任何度数的角膜散光。直到1997年新一代的折叠式散光型人工晶状体才推向市场。近年来,Toric IOL从材料的选择到其形状及撑的设计得到不断的改进,通过临床应用观察Toric IOL可有效地解决白内障患者的散光问题,其优点是:不需要特殊的技术及工具;预测性强;良好的稳定性;可逆性。其缺点是价格昂贵及人工晶状体旋转的问题。适用范围:术前角膜散光规则且 $>0.75D$ 的年龄相关性白内障患者,连续环形撕囊且保持囊袋完整,人工晶状体植入囊袋内。

### 3 Toric IOL 的形状设计

Toric IOL采用几种设计,有平板式,改良的“L”形撑,“Z”形撑以及“C”形撑。平板式撑,柱镜面设计在人工晶状体光学部的前表面上,光学面直径 $6.0mm$ ,总长度 $10.8mm$ 和 $11.2mm$ ,平板式撑上有两个固定孔,可通过纤维组织增殖使人工晶状体固定,但是植入术后旋转发生率高。Till等<sup>[9]</sup>的研究表明板式人工晶状体旋转 $>30^\circ$ ( $4.4\%$ )。改良的“Z”形撑,柱镜面设计在人工晶状体光学部的后表面上,光学面直径 $6.0mm$ ,总长度 $11.6mm$ ,具有很好的旋转稳定性,但是人工晶状体不能通过推助器植入,术中需扩大切口 $>3.4$ 才能植入。“L”形撑,柱镜面设计在人工晶状体光学部的后表面上,光学面直径 $6.0mm$ ,总长度 $13.0mm$ 。“L”形撑具有更好的旋转稳定性,进一步提高了人工晶状体的囊袋顺应性,对于不同大小的囊袋会有理想的囊袋稳定性和居中性。“C”形撑,光学部直径 $6.0mm$ ,全长 $12.0mm$ ,球镜度数为 $+6.00D \sim +34.00D$ ,柱镜度数有 $+1.50D$ , $+2.25D$ 和 $+3.00D$ 3种,其柱镜面设计在光学面的后表面<sup>[10]</sup>。Toric IOL与前、后囊膜紧密粘连,而且改良的C撑结构使其在囊膜内更加稳定,不易旋转<sup>[11]</sup>。

### 4 Toric IOL 的临床应用

**4.1 人工晶状体测量** 行白内障手术前一定要对患者进行A超和角膜曲率测定,术前角膜散光的大小、方向和类型通过手动角膜曲率计和角膜地形图测量,为了避免晶状体散光因素的影响,不建议使用主观验光,晶状体散光在白内障晶状体摘除后将被消除,以计算患者需植入的人工晶状体的度数。计算人工晶状体度数的公式很多,目前较常用的是SRK-11,SRK-T公式。Toric IOL球镜采用sRK/T公式计算,柱镜度数及轴位的选择通过在线计算器的运用(acrysoftoriccalculator.com)。结合所需晶状体的球镜度数和角膜地形图测量出术前角膜散光的大小、方向和类型,且考虑切口位置因素和手术源性散光。通过在线计算器的运用提高了晶状体型号选择和囊袋内晶状体轴向位置的准确性,同时医生可以使用他们习惯的白内障摘出和晶状体植入技术。在临床应用中Holladay1公式在Toric IOL的计算中也取得较好效果<sup>[12-14]</sup>。Hini报告人工晶状体计算考虑手术源性散光更能明显的降低术后散光,手术切口的位置对人工晶状体的选择具有影响,有研究表明,采用 $2.2mm$ 的角膜隧道切口使得手术造成的角膜散光减少<sup>[15]</sup>。

**4.2 Toric IOL 的囊袋内旋转稳定性** 术后旋转是影响Toric IOL治疗效果的主要问题,Chang<sup>[16]</sup>的研究表明Acrysof SN60TT在减少手术后的旋转稳定方面优于硅凝

胶材料的Toric IOL,在临床应用中Toric IOL的轴位与角膜最大屈光力子午线精确重合可获得最佳矫正效果,轴位偏差 $10^\circ$ 降低 $1/3$ 左右矫正效果,偏差 $20^\circ$ 会降低 $2/3$ 左右矫正效果,偏差 $>30^\circ$ 会增加术后散光<sup>[17]</sup>,因此,Toric IOL在囊袋内的稳定性与白内障术后效果密切相关。术前还应精确在 $6:00$ 位或散光轴位的角膜缘处用标记笔做标记,以此作为术中晶状体转动的标志。有报道,在标记中头位及患眼斜视等因素均影响标记的准确性<sup>[12]</sup>。散光型人工晶状体轴位的旋转会影响其矫正散光的效果。研究表明每 $1^\circ$ 的旋转,会导致 $3.3\%$ 的晶状体柱镜度数的丧失, $30^\circ$ 的旋转会导致散光矫正的完全失效,旋转超过 $30^\circ$ ,会导致更大的散光或视觉问题。散光型人工晶状体的稳定性是靠前后囊的融合实现的,这与IOL材料、IOL光学部及撑的设计以及环形撕囊的大小有关。Toric IOL能有效矫正白内障合并中高度角膜散光,并发症少,囊袋内植入具有良好的旋转稳定性<sup>[18]</sup>。

**4.3 Toric IOL 的并发症及适应证** 并发症:(1)角膜内皮细胞丢失,术后 $6mo$ 下降速度最快,以后逐渐减慢,但呈进行性减少;(2)青光眼:各种类型屈光晶状体都可能诱发瞳孔阻滞性青光眼,以房角支撑型的发生率最高;(3)白内障:以后房型屈光晶状体的发生率最高;(4)夜间眩光:主要与晶状体光学部直径有关,光学部直径为 $6mm$ 的Artisan和ZSAL4植入后,夜间眩光发生率明显下降,而且多数患者能够耐受;(5)瞳孔椭圆样变形:多见于房角支撑型;(6)晶状体旋转、偏离中心:多见于房角支撑型,此并发症见于后房型和虹膜固定型,多与植入的晶状体过小有关;(7)虹膜睫状体炎;(8)色素播散综合征:晶状体与虹膜后表面接触和摩擦,可能诱导易感患者发生此征;(9)视网膜脱离:一般发生于严重的高度近视患者;(10)眼内炎:可能与术中污染有关<sup>[17]</sup>。适应证:单眼白内障术后不能耐受眼镜者;职业及活动需要,不适宜戴眼镜者;伴有黄斑病变,需要术后提高周边视力者;伴有干眼症、眼睑病者;先天或后天脸部异常不能戴眼镜者;类风湿、手指畸形、年老行动迟缓难以配戴接触镜者;2岁以上的外伤性白内障患者。人工晶状体植入术绝对禁忌证包括:眼部伴有严重的病变,如小眼球、虹膜红变、广泛先天性眼部异常、视网膜中央血管阻塞、眼内恶性肿瘤、先天性青光眼的患者<sup>[19]</sup>。

**4.4 术后专科检查** 术后验光,视力检查,观察IOL轴向的位置,检查角膜曲率和角膜地形图。用裂隙灯检查人工晶状体标记线与角膜缘标记位置,确定人工晶状体转动度数。

### 5 总结

Toric IOL材料和设计的发展使人工晶状体在生物相容性、术后视功能、调节机能、光保护等方面有了很大提高,目前所应用的人工晶状体材料都各有其局限性,做为临床医生,在临床应用中应根据不同的病患条件和具体情况,选择合适的人工晶状体类型,理解人工晶状体质量及功能的重要性,还应考虑不同患者对术后视力的不同要求选择植入,由于我国存在着较大的白内障患者人群,因此,迫切要求加快人工晶状体的研究步伐,以保证白内障人工晶状体植入术后有更好的疗效,提高患者术后的生活质量。

#### 参考文献

1 Langenbucher A, Huber S, Nguyen NX, et al. Measurement of accommodation after implantation of an accommodation posterior chamber

- intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(4):677-685
- 2 Tsuneoka H, Shiba T, Takahashi Y. Ultrasonic phacoemulsification using a 1.4mm incision: clinical results. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(1):81-86
- 3 Pandey SK, Werner L, Agarwal A, et al. Phakinit cataract removal through a sub - 1.0mm incision and implantation of the ThinOp- tX rollable intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2005;28(10):1710-1713
- 4 Rekas M, Zelichowska B. Multifocal diffractive intraocular lenses in cataract surgery-preliminary report. *Klin Oczna* 2006;108(4-6):186-190
- 5 De Silva DJ. Evaluation of a toric intraocular lens with a Z-haptic. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1492-1498
- 6 Wehner W. Evaluation of rotational stability and centering of a microincision intraocular lens with plate haptic design in 12-19 months of follow-up. *Ophthalmologe* 2007;104:393-396
- 7 张勇, 乔光, 张昊. Acrysof Toric 人工晶体矫正角膜散光的初期观察. *国际眼科杂志* 2010;10(5):933-934
- 8 Weiss JS. The united states: Am Aca ophthalmol refractive surgery. 2004:161
- 9 Till JS, Yoder PR, Wilcox TK. Toric intraocular lens implantation:100 consecutive cases. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:295-301
- 10 Werner L, Olson RJ, Mamalis N, et al. New technology IOL optics. *Ophthalmol Clin Nerth Am* 2006;19:469-483
- 11 Weinand F, Jung A. Rotational stability of a single piece hydrophobic acrylic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:800-803
- 12 Fam HB, Lim KL. Meridional analysis for calculating the expected spherocylindrical refraction in eyeswith toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:2072-2076
- 13 Aramberi J. Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery: double-K method. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:2063-2068
- 14 Aramberi J. Reply to letter by N Rose, L Capasso, M Lanza. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:255-256
- 15 Masket S, Wang L, Belani S. Induced astigmatism with 2.2 and 3.0mm coaxial phacoemulsification incisions. *J Refract Surg* 2009;25(1):21-24
- 16 Chang DF. Comparative rotational stability of single-piece open-loop acrylic and plate-haptic silicone toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(11):1842-1847
- 17 宋晓光. 人工晶体的特点及选择. *中国临床保健杂志* 2006;9(3):292-294
- 18 邱斌, 卢奕, 蒋永祥, 等. Acrysof Toric IOL 矫正白内障合并角膜散光的稳定性、有效性与安全性研究. 中华医学会第十四次全国眼科学术会议
- 19 都莹, 张辉, 田蕊, 等. 白内障手术中人工晶体的选择. *食品与药品* 2006;8(2):22-26