

散光矫正型人工晶状体的旋转稳定性及其影响因素

可殊瑞, 李 灿

引用: 可殊瑞, 李灿. 散光矫正型人工晶状体的旋转稳定性及其影响因素. 国际眼科杂志 2021;21(9):1548-1551

作者单位: (400016) 中国重庆市, 重庆医科大学附属第一医院
眼科学重庆市市级重点实验室 重庆市眼科研究所

作者简介: 可殊瑞, 在读硕士研究生, 研究方向: 白内障、高度近视、老视。

通讯作者: 李灿, 毕业于西南医科大学临床医学系, 硕士, 主任医师, 教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 复杂眼前节手术、屈光性白内障. 892496605@qq.com

收稿日期: 2020-08-28 修回日期: 2021-07-26

摘要

随着屈光性白内障手术的发展, 散光矫正型人工晶状体 (Toric IOL) 在合并角膜规则散光的白内障患者的治疗中逐渐广泛应用, 提高其旋转稳定性对于术后屈光矫正效果极为重要。本文总结评估 Toric IOL 旋转稳定性的方法, 并分析影响其旋转稳定性的各种因素。

关键词: 白内障手术; 散光矫正型人工晶状体; 旋转稳定性
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.9.11

Rotational stability of Toric intraocular lens and its influencing factors

Shu-Rui Ke, Can Li

The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University; Chongqing Key Lab of Ophthalmology; Chongqing Eye Institute, Chongqing 400016, China

Correspondence to: Can Li. The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University; Chongqing Key Lab of Ophthalmology; Chongqing Eye Institute, Chongqing 400016, China. 892496605@qq.com

Received: 2020-08-28 Accepted: 2021-07-26

Abstract

• With the development of refractive cataract surgery, Toric intraocular lens (Toric IOL) has been widely used in the treatment of cataract patients with regular astigmatism. And the rotational stability of Toric IOL has been paid more and more attention. This article reviewed the evaluation method of the rotation stability, and analyzed various related influencing factors.

• KEYWORDS: cataract surgery; Toric intraocular lens; rotational stability

Citation: Ke SR, Li C. Rotational stability of Toric intraocular lens and its influencing factors. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021; 21(9):1548-1551

0 引言

散光矫正型人工晶状体 (toric intraocular lens, Toric IOL) 目前已成为合并角膜规则散光的白内障患者的主要治疗方法之一, 患者术后视觉质量的提高与晶状体散光轴的正确对位密切相关。术后晶状体的旋转作为散光轴错位的一大原因, 如何提高 Toric IOL 的旋转稳定性, 已成为目前屈光性白内障手术有待解决的重要问题。本文就 Toric IOL 的旋转稳定性及其影响因素方面的研究进行综述。

1 Toric IOL 及其散光轴的旋转

根据流行病学调查, 在我国白内障患者中, 约有 21.3%~22.4% 的患者合并 1.00~1.50D 的角膜散光, 而角膜散光达到 1.50~2.00D, $\geq 2.00D$ 的比例分别为 10.6%~12.4%, 8.2%~13.0%^[1-2]。目前, 白内障的治疗已经逐步从防盲性手术过渡到屈光性手术。在屈光不正的类型中, 散光是比较难以矫正的, 因其不仅具有不同的度数, 还具有不同的散光轴向。对于治疗白内障患者合并的角膜散光, 既有的手术方法包括: 激光光学角膜切削术 (photo refractive keratectomy, PRK)、激光原位角膜磨镶术 (laser-assisted *in situ* keratomileusis, LASIK)、角膜缘松解术 (peripheral corneal relaxing incisions, PCRI)、Toric IOL 或补充型 Toric IOL (toric supplementary intraocular lens) 植入术^[3]。其中, Toric IOL 植入术较其他矫正方式具有更高的准确性, 是目前矫正角膜规则散光最常用的方法^[4]。随着医疗技术的发展和设备的更新, Toric IOL 的临床应用也越来越广泛。《我国散光矫正型人工晶状体临床应用专家共识 (2017 年)》指出, Toric IOL 适用于规则性角膜散光 $\geq 0.75D$, 并有远视力脱镜意愿的白内障患者; 角膜不规则散光 (如角膜瘢痕、角膜变性、圆锥角膜等) 的患者不宜使用 Toric IOL; 白内障伴有可能会影响晶状体囊袋稳定性眼病者、瞳孔散大不充分或有虹膜松弛综合征者, 以及高度近视者, 需慎用 Toric IOL^[5]。近年来也有部分 Toric IOL 应用于高度近视眼及圆锥角膜患者矫正角膜散光的研究报道, 但其适用范围仍有待商榷。

对于 Toric IOL 的使用, 残余散光 (residual astigmatism, RAS) 是目前有待解决的重要问题。RAS 会导致术后裸眼视力降低。有学者认为, 每 1D 的残余散光将导致患者视力下降 1.5 行^[6]。即使术前有精确的计算, RAS 仍会因为 Toric IOL 散光轴位的旋转而出现^[7]。Zhu 等^[8] 提出公式 $RAS = \sqrt{1 + \alpha^2 - 2\alpha \times \cos(2\varepsilon)}$ (α : Toric IOL 柱镜度数; ε : Toric IOL 轴位旋转度数), 显示 RAS 与 Toric IOL 的旋转度数呈正相关。Titiyal 等^[9] 研究显示 1° 的旋转可导致散光的矫正量减少 3.3%, 如果旋转程度超过 30°, 引起的散光量将大于术前散光量, 并导致散光轴向的改变。也有研究表明当轴位旋转 10° 时就达到再次手术调位的指征^[10]。

随着多种术前标记方法和术中导航系统的应用, 术后 Toric IOL 散光轴位错位的主要原因不再是术前轴位标记

误差或术中位置误差,而是术后 IOL 自身的旋转。旋转稳定性是衡量 Toric IOL 临床疗效的主要指标之一。Toric IOL 应当具有良好的长期旋转稳定性,从而使白内障患者术后达到最佳的屈光矫正效果。为了提高 Toric IOL 的旋转稳定性,近年来一系列的研究致力于探索 Toric IOL 旋转稳定性的影响因素,以期更加精准地发展屈光性白内障手术。

2 评估 Toric IOL 旋转稳定性的方法

2.1 裂隙灯显微镜下直接测量法

充分散瞳后,嘱患者保持垂直头位,目视前方,调整光束并旋转至与 Toric IOL 标记重合,记录裂隙灯轴位度数,与基线轴位(首次测量数据)对比得出旋转度数。(1)该方法需要散瞳,检查所需时间较长,给患者带来不便与不适的同时,对某些患者(如青光眼)可能带来并发症发生的风险;(2)对检查人员的经验技术也有一定的要求,检查结果易受主观因素的影响^[11]。Zhao 等^[12]指出裂隙灯显微镜下直接测量法通常会有 1°~2° 的误差。

2.2 眼前节照相分析法

充分散瞳后,使用裂隙灯显微镜眼前节照相系统坐位拍摄 Toric IOL 的位置,以参考线为基准,根据 Toric IOL 标记点确认其实际位置^[13]。运用 Photoshop 软件进行分析;用标尺工具在 Toric IOL 轴位标记点之间作一条线;在瞳孔边缘相对应的两侧选定两条结膜血管或者两个虹膜特征点作为定位点,两个定位点之间用标尺作一条参考线;每次测量都以该参考线为准,两条线之间的角度大小变化即为 Toric IOL 的旋转度数^[14]。除了 Photoshop 软件,Kaindlstorfer 等^[15]还运用智能手机软件 Axis Assistant 进行分析,操作更加便捷。但眼前节照相分析方法仍具有散瞳带来的潜在风险。而且,该方法虽然是一种客观检查法,在长期随访和研究中可以减小由人为操作引入的误差,但是不能排除瞳孔边缘标记点随时间发生变化而带来的误差。

2.3 iTRACE 像差仪分析法

运用 iTRACE 像差仪记录患者的眼内像差散光轴位,换算出 Toric IOL 眼内的实际轴位(与眼内像差散光轴位垂直),再与基线轴位作对比,得到术后旋转度数。本方法的优点是无需散瞳,避免了散瞳的潜在危险性,节省时间,也不需要电脑软件处理技术。但是眼内像差并不只是人工晶状体像差,该方法忽略了角膜后表面等眼内像差散光的影响,对结果的准确性会产生少许影响^[11]。

2.4 注意事项

无论采取何种方法,测量时均应注意患者的头位及眼位,减少头部或眼球转动带来的误差。此外,Hahn 等^[16]建议基线轴位应在患者手术完毕仍处于卧位时进行测量,才能有效计算出术后散光轴位的旋转度数。

3 影响 Toric IOL 旋转稳定性的因素

3.1 眼轴长度

一项多元线性回归分析结果显示,眼轴(axial length, AL)长度是影响 Toric IOL 植入术后 1a 内旋转稳定性的独立因素^[17]。Li 等^[7]和 Zhu 等^[8]的研究也证明,AL 长度与 Toric IOL 的旋转度数呈正相关,长 AL 是 Toric IOL 术后旋转的危险因素。其原因考虑为:(1)AL 长度与囊袋直径呈正相关,AL 长度增加,囊袋直径变大,意味着囊袋与 Toric IOL 赤道部的摩擦力减小,从而影响其旋转稳定性^[18]。(2)长 AL 患者通常需要的是球镜度数较小,厚度较薄的 Toric IOL,这也使得 Toric IOL 稳定性下降。(3)对于长 AL 的高度近视(即轴性近视)患者来说,Toric IOL 旋转发生率增加的原因还包括:悬韧带比较

脆弱;后发性白内障发生率较高,致使囊袋不对称性收缩等^[8,19]。

3.2 前囊膜混浊分级

前囊膜混浊(anterior capsule opacification, ACO)分级与 Toric IOL 的旋转度数呈负相关,是影响其旋转稳定性的独立因素^[8,17]。ACO 分级判断标准^[20]:0 级:前囊膜完全透明;1 级: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(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(直径小于 4mm)。ACO 使得前囊膜与人工晶状体黏附性上升,进而使其在囊袋内的活动空间下降,有助于确保人工晶状体的旋转稳定性^[21]。同时,0~3 级 ACO 中,轻度的囊袋收缩常造成人工晶状体旋转受限^[22]。但是,ACO 分级并非越高越好,4 级 ACO 由于囊袋过度收缩,导致晶状体襻向前卷曲,光学部偏中心或倾斜,引起严重视力障碍^[17]。因此,0~3 级 ACO 中,较高的 ACO 分级能减少 Toric IOL 的旋转。在前囊膜抛光时可以残留少量的上皮细胞以提高旋转稳定性。

此外,目前临床上连续环形撕囊口的直径大小一般为 5.0~5.5mm,其大小的轻微改变可以影响 ACO 分级。Li 等^[7]指出撕囊口的正确大小是防止晶状体旋转的因素之一,其研究直接显示了撕囊口的大小与旋转稳定性有明确的相关性,撕囊口直径应当控制在 5.0~5.8mm 之间能有效提高 Toric IOL 的旋转稳定性^[8]。

3.3 Toric IOL 的特质

3.3.1 Toric IOL 及襻的形状

Toric IOL 的形状分为一片式或三片式,襻的形状分为 C 型襻或板状襻,两者的设计对于晶状体的旋转稳定性是非常重要的。Gyöngyössi 等^[23]研究指出,在无相关术后并发症的情况下,一片式 C 型襻 Toric IOL 具有很好的长期旋转稳定性。一项随机临床试验研究结论:同样材质(丙烯酸疏水性)的板状襻 Toric IOL(Acri.Smart 46S, Zeiss)以及三片式 C 型襻 Toric IOL(Acri.Lyc 53N, Zeiss),前者的术后旋转度数较后者小^[17]。Jampaulo 等^[24]研究的数据也显示,板状襻 Toric IOL 术后旋转>10° 占 14%,而三片式 C 型襻 Toric IOL 的占 37%,说明板状襻 Toric IOL 能够显著地抵抗术后的旋转力。此外,在一项多中心回顾性研究中,一片式四襻有孔型 Toric IOL(Mini Toric Ready, SIFI S.p.A)较传统的二襻型 Toric IOL 来说,具有更高的长期旋转稳定性,因其四个襻可以提高 Toric IOL 与囊袋赤道部之间的摩擦力,襻上孔可以沟通前后囊利于囊的融合,从而提高 Toric IOL 的旋转稳定性^[14]。

3.3.2 Toric IOL 的大小

Toric IOL 的总直径是影响旋转稳定性的重要因素。总直径较小的 Toric IOL,尤其是对于长 AL 大囊袋的眼来说,晶状体与囊袋间的接触会减少,从而增加旋转的风险。Chang^[25]发现总直径为 11.2mm 的 Toric IOL(Staar AA4203TL)与总直径为 10.8mm 的 Toric IOL(Staar AA4203TF)相比,旋转发生率降低。

3.3.3 Toric IOL 的材质

Toric IOL 的材质包括疏水性丙烯酸、亲水性丙烯酸和有机硅等多种类型。有两项研究均显示,硅凝胶 Toric IOL(板状襻)较丙烯酸 Toric IOL(一片式 C 型襻)具有更低的旋转稳定性^[26-27]。我们可以考虑到,不同材质的晶状体具有不同的后囊膜吸附力,可能引起轴位旋转的术后并发症[如后囊膜混浊(posterior capsular opacification, PCO)等]发生率会有所不同,从而具有不同的旋转稳定性。

总的来说,对于 Toric IOL 的特质,目前尚缺乏对上述各个单一变量的大样本数据研究。所以,Toric IOL 的每种特质是否为影响旋转稳定性的独立因素尚无明确证据,但是上述结论对于 Toric IOL 的设计是非常有意义的。

3.4 Toric IOL 植入术后时间 Toric IOL 植入术后,随着时间的迁移,旋转度数会逐渐减小,也就意味着旋转稳定性逐渐升高。晶状体植入术后 1h 是旋转的高发期^[28]。这一结论对于部分采取术后 1h 或者术后 1d 为首次测量时间点的研究来说,可能会造成较大的误差。所以,对于晶状体旋转稳定性的评估应当以手术完毕卧位时为基线轴位,才能有效评估术后旋转。此外,植入术后 6mo 与术后 1.5a 旋转度数及其相应的散光度数无统计学差异,说明 Toric IOL 在术后 6mo 就可以达到旋转上的稳定^[23]。有学者指出,若在重要的术后时间内 Toric IOL 的轴位是正确的,那么该晶状体将具有长期的旋转稳定性^[24]。而在这一段重要时间内,应当避免进行会对眼部环境造成扰动的操作,例如行 Nd:YAG 后囊切开术。一项个案报道阐述了 1 例患者在白内障术后 2wk 行 Nd:YAG 后囊切开术,原本轴位正确的 Toric IOL 发生了高达 115° 的轴位旋转。该报道建议 Nd:YAG 后囊切开术应当在 Toric IOL 植入至少 3mo 后进行,否则,由于术后早期 Toric IOL 轴位尚未稳定,大幅度旋转的风险会增加^[15]。但是对于术后晶状体达到旋转稳定的具体时间,目前的研究尚存争议。

3.5 囊袋张力环的植入 同一款 Toric IOL 虽有不同数值的屈光度,但只有一个标准的直径大小,比如 Carl Zeiss Meditec AG 的所有 Toric IOL 总直径都是 11.0mm,这个直径大小对于囊袋大的眼(比如轴性近视患者)来说,会增高术后晶状体旋转的风险^[29]。研究显示,在合并轴性近视的白内障患者中,联合植入囊袋张力环能提高 Toric IOL 的旋转稳定性,从而提高患者的裸眼视力^[12]。Vokrojova 等的研究显示在 AL \geq 24mm 的患者中,联合植入张力环能降低 Toric IOL 的旋转度数,而对于 AL 正常的患者,囊袋张力环的植入对晶状体旋转稳定性的影响仍有待商榷^[30]。一项多中心随机临床试验也显示,在正常 AL 的眼中,Toric IOL(Johnson&Johnson Vision, formerly AMO)联合囊袋张力环植入术与单纯植入 Toric IOL 相比,术后旋转稳定性及术后视力均无显著差异,但作者指出这个结果可能与研究所使用的 Toric IOL 类型有关,若使用其他类型的晶状体(亲水性材质,不同的襻类型、直径较小的 Toric IOL),可能得到不同的结论^[16]。我们可以考虑到囊袋张力环的植入可以提高囊袋对 Toric IOL 的支持。此外,还可以通过抑制细胞的迁移和增殖减少后发性白内障的发生,避免囊袋收缩。两者都有利于提高 Toric IOL 的旋转稳定性。对于 AL 较长的患者,可以植入张力环以确保 Toric IOL 的旋转稳定;而对于 AL 正常或 AL 较小的患者,植入张力环的作用还有待进一步的验证。

囊袋张力环的植入方式也各有不同:Safran^[31]采用单个囊袋张力环联合 Toric IOL 植入;Sagiv 等^[32]采用联合植入两个囊袋张力环;Larkin^[33]在联合囊袋张力环植入后,对囊袋张力环和 Toric IOL 间进行了缝合固定。此外,一项个案报道提出了一种新的方式,Toric IOL 联合 2L 型 CIONNI 囊袋张力环反向植入:在 Toric IOL 植入囊袋后,将囊袋张力环反向植入,使得位于环前稍远的两个孔眼将 Toric IOL 压在后囊上。结果显示在术后 12mo 内,联合植入囊袋张力环的 Toric IOL 未发生旋转,而单独植入 Toric

IOL 的发生了较大幅度的旋转^[29]。

3.6 其他影响因素 患者晶状体厚度与 Toric IOL 旋转稳定性间的相关性强于 AL,因为晶状体厚度的增加能直接导致囊袋变大^[7]。除此之外,术后并发症引起的囊袋收缩不对称会直接导致 Toric IOL 发生旋转^[16],例如最常见的白内障术后并发症如 PCO。但是目前尚缺乏有效研究证明 PCO 与晶状体旋转稳定性间的直接相关关系。而 Nd:YAG 后囊激光切开术作为临床上治疗 PCO 最常用的方法,Toric IOL 的旋转是其潜在的并发症^[24]。目前同样地尚缺乏对 Nd:YAG 后囊激光切开术后晶状体长期旋转稳定性的观察。另外,黏弹剂的残留也会增加晶状体旋转的风险^[7]。

4 小结

随着探索的深入以及技术的提高,完善对相关影响因素的研究,让术者能够灵活运用可以提高晶状体旋转稳定性的方法,规避降低稳定性的潜在风险,根据不同患者的眼部情况选择适合的晶状体和手术方式,以期使屈光性白内障手术变得更加精准有效,使得术后 RAS 度数减小,让 Toric IOL 发挥出更好的临床效应,患者获得更好的术后视觉质量。

参考文献

- 1 Chen W, Zuo C, Chen C, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery in Chinese patients. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39(2):188-192
- 2 Yuan X, Song H, Peng G, et al. Prevalence of corneal astigmatism in patients before cataract surgery in Northern China. *J Ophthalmol* 2014; 2014:536412
- 3 Kojima T, Horai R, Hara S, et al. Correction of residual refractive error in pseudophakic eyes with the use of a secondary piggyback toric Implantable Collamer Lens. *J Refract Surg* 2010;26(10):766-769
- 4 Lam DKT, Chow VWS, Ye C, et al. Comparative evaluation of aspheric toric intraocular lens implantation and limbal relaxing incisions in eyes with cataracts and \leq 3 dioptres of astigmatism. *Br J Ophthalmol* 2016;100(2):258-262
- 5 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
- 6 Lehmann RP, Houtman DM. Visual performance in cataract patients with low levels of postoperative astigmatism: full correction versus spherical equivalent correction. *Clin Ophthalmol* 2012;6:333-338
- 7 Li S, Li X, He S, 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
- 8 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
- 9 Titiyal JS, Kaur M, Jose CP, et al. Comparative evaluation of toric intraocular lens alignment and visual quality with image-guided surgery and conventional three-step manual marking. *Clin Ophthalmol* 2018;12:747-753
- 10 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
- 11 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. *眼科新进展* 2017;37(2):161-163
- 12 Zhao Y, Li J, Yang K, et al. Combined special capsular tension ring and toric IOL implantation for management of astigmatism and high axial myopia with cataracts. *Semin Ophthalmol* 2018;33(3):389-394
- 13 Waltz KL, Featherstone K, Tsai L, et al. Clinical outcomes of

TECNIS toric intraocular lens implantation after cataract removal in patients with corneal astigmatism. *Ophthalmology* 2015;122(1):39-47

14 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

15 Kaindlstorfer C, Kneifl M, Reinelt P, et al. Rotation of a toric intraocular lens with neodymium: YAG laser posterior capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 2018;44(4):510-511

16 Hahn U, Krummenauer F, Schmickler S, et al. Rotation of a toric intraocular lens with and without capsular tension ring: data from a multicenter non-inferiority randomized clinical trial (RCT). *BMC Ophthalmol* 2019;19(1):143

17 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

18 Marques EF, Ferreira TB, Simões P. Visual performance and rotational stability of a multifocal toric intraocular lens. *J Refract Surg Thorofare N J* 2016;32(7):444-450

19 Liu TX, Luo X. Stability of axis and patient satisfaction after toric implantable collamer lens implantation for myopic astigmatism. *Pak J Med Sci* 2013;29(6):1371-1374

20 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

21 Lockwood JC, Randleman JB. Toric intraocular lens rotation to optimize refractive outcome despite appropriate intraoperative positioning. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(4):878-883

22 Yokogawa H, Sanchez PJ, Mayko ZM, et al. Astigmatism correction with toric intraocular lenses in descemet membrane endothelial keratoplasty triple procedures. *Cornea* 2017;36(3):269-274

23 Gyöngyössi B, Jirak P, Schönherr U. Long-term rotational stability and visual outcomes of a single-piece hydrophilic acrylic toric IOL: a 1.5-

year follow-up. *Int J Ophthalmol* 2017;10(4):573-578

24 Jampaulo M, Olson MD, Miller KM. Long-term staar toric intraocular lens rotational stability. *Am J Ophthalmol* 2008;146(4):550-553

25 Chang DF. Early rotational stability of the longer Staar toric intraocular lens: fifty consecutive cases. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(5):935-940

26 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

27 Chua WH, Yuen LH, Chua J, et al. Matched comparison of rotational stability of 1-piece acrylic and plate-haptic silicone toric intraocular lenses in Asian eyes. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(4):620-624

28 Varsits RM, Hirschall N, Döller B, et al. Evaluation of an intraoperative toric intraocular lens alignment system using an image-guided system. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(9):1234-1238

29 Tataru CP, Dogaroiu AC, Tataru CI, et al. Enhancing rotational stability of toric intraocular lenses using a type 2L Cionni capsular tension ring in patients with high myopia. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(9):1219-1221

30 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

31 Safran SG. Use of a capsular tension ring to prevent early postoperative rotation of a toric intraocular lens in high axial myopia. *JCRS Online Case Rep* 2015;3(2):41-43

32 Sagiv O, Sachs D. Rotation stability of a toric intraocular lens with a second capsular tension ring. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(5):1098-1099

33 Larkin H. How to deal with IOLs in large eyes. Suturing the lens to a capsular tension ring can prevent movement in large eyes. *Euro Times* 2018;8-9