

# 眼轴长度和 IOL 在囊袋内的对齐方式对 Toric IOL 旋转稳定性的影响

彭婷婷, 张 庆

作者单位: (430060) 中国湖北省武汉市, 武汉爱尔眼科医院白内障科

作者简介: 彭婷婷, 女, 硕士, 主治医师, 研究方向: 白内障、青光眼。  
通讯作者: 张庆, 男, 本科, 主治医师, 研究方向: 眼科临床。xlzl-zq@163.com

收稿日期: 2013-01-04 修回日期: 2013-01-30

## Influence of axial length and alignment in the capsular bag on rotational stability of a Toric intraocular lens

Ting-Ting Peng, Qing Zhang

Department of Cataract, Wuhan Aier Eye Hospital, Wuhan 430060, Hubei Province, China

Correspondence to: Qing Zhang. Department of Cataract, Wuhan Aier Eye Hospital, Wuhan 430060, Hubei Province, China. xlzl-zq@163.com

Received: 2013-01-04 Accepted: 2013-01-30

### Abstract

• AIM: To evaluate the rotational stability of a Toric intraocular lens (IOL) using purpose-designed software and to determine the influence of axial length (AL) and in-the-bag IOL alignment on IOL rotation.

• METHODS: This study enrolled eyes that had AcrySof toric IOL implantation. The AL was measured using optical coherence biometry or immersion A-scan biometry. Corneal astigmatism was determined by manual keratometry and topography. The IOL alignment was vertical, horizontal, or oblique. Rotational stability was measured using the purpose-designed software, and the mean absolute difference was determined. The effect of AL and IOL alignment on rotational stability was determined 6 months postoperatively.

• RESULTS: The study evaluated 168 eyes (168 patients). The mean AL was  $24.12 \pm 1.62$  (range 19.33 to 29.04) mm. The median IOL rotation was 0.4 degree from baseline to 1 week, 1.1 degree from 1 week to 1 month, 0.3 degree from 1 to 3 months, and 0.2 degree from 3 to 6 months. The maximum rotation occurred between 1 week and 1 month. There was a strong correlation between AL and IOL rotation at 6 months ( $r = 0.92, P < 0.01$ ). The mean absolute difference at 6 months was not significantly different between the 3 axis placement categories when correlated with the rotation ( $P = 0.102$ , analysis of variance).

• CONCLUSION: Toric IOL rotation is greater in eyes with a longer AL. Alignment of the IOL in the capsular bag have no influence on rotation.

• KEYWORDS: Toric; rotational stability; axial length; alignment

Citation: Peng TT, Zhang Q. Influence of axial length and alignment in the capsular bag on rotational stability of a Toric intraocular lens. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(3):474-477

### 摘要

目的: 使用特定软件 (Adobe Photoshop) 评估人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 的旋转稳定性, 确定眼轴长度和 IOL 在囊袋内的对齐方式对 Toric IOL 旋转稳定性的影响。  
方法: 研究对象眼植入 AcrySof Toric IOL。使用光学相干或浸润式 A 型超声生物测量仪测量眼轴 (axial length, AL)。手动角膜曲率计和角膜地形图测定角膜散光。IOL 的对齐方式包括垂直、水平和倾斜。使用特定软件测定 IOL 的旋转程度并获得平均绝对差。观察术后 6mo 眼轴长度和 IOL 在囊袋内的对齐方式对旋转稳定性的影响。

结果: 该研究评估了 168 例 168 眼。AL 为  $19.33 \sim 29.04$  (平均  $24.12 \pm 1.62$ ) mm。平均 IOL 旋转在术后 1wk 为  $0.4^\circ$ , 1wk ~ 1mo 为  $1.1^\circ$ , 1 ~ 3mo 为  $0.3^\circ$ , 3 ~ 6mo 为  $0.2^\circ$ 。最大旋转发生在 1wk ~ 1mo。术后 6mo AL 和晶状体的旋转有很强的相关性 ( $r = 0.92, P < 0.01$ ), 而三种对齐方式 (垂直、水平、斜向) 对旋转的影响没有显著差异 ( $P = 0.102$ )。  
结论: 眼轴越长 Toric IOL 的旋转程度越大。IOL 在囊袋内的对齐方式对旋转程度没有影响。

关键词: Toric; 旋转稳定性; 眼轴长度; 对齐方式

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2013.03.14

引用: 彭婷婷, 张庆. 眼轴长度和 IOL 在囊袋内的对齐方式对 Toric IOL 旋转稳定性的影响. 国际眼科杂志 2013;13(3):474-477

### 0 引言

Toric 人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 植入术是目前矫正白内障患者术前角膜散光的一种相对较新的方法。研究证明, Toric IOL 精确的轴向定位和旋转稳定性是保证手术效果的关键。已有研究发现影响 Toric IOL 稳定性的因素有很多, 例如 IOL 的设计 (光学部和襻) 及材料, 眼轴长度 (axial length, AL)、Toric IOL 轴的对齐方式、撕囊大小、囊袋直径、囊袋收缩及带襻总直径<sup>[1-5]</sup>。

既往有初步研究进行了 IOL 旋转稳定性的评估, 使用的方法包括裂隙灯检查、数码摄影、传统的使用数字叠加技术的滑动摄影、眼底和双焦点摄影等<sup>[1,6-11]</sup>。然而, IOL 旋转的精确测量依赖于很多因素, 如眼球旋转、头部的位置及评估技术<sup>[12]</sup>。在本研究中, 我们使用特定软件 (Adobe Photoshop) 评估消除风险因素后, AL 和 IOL 的对齐方式对术后 6mo 的 Toric IOL 的旋转稳定性是否有影响。因为此软件测定旋转运动可以精确到  $0.01^\circ$ , 我们相信它的使用将帮助我们实现这项研究的目标。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 这项前瞻性临床试验随机选取 2011-01/12 于我院接受白内障超声乳化吸出联合 AcrySof Toric IOL (SN60TT, 美国爱尔康公司) 植入术的患者 173 例, 其中 5 例因为没有定期复查而被排除在分析之外。最终的研究人群包括 168 例 168 眼。男 92 例 (54.8%), 女 76 例 (45.2%), 年龄 37~73 (平均  $57 \pm 12.94$ ) 岁。所有患者签订术前知情同意书。入选标准如下: 术前角膜规则散光屈光度超过 1.00D, 瞳孔能充分散大 (至少要看到 Toric IOL 最内层的标记点), 每次随访均以角膜缘周围的巩膜血管弓作为参考标记 IOL 的位置, 所有的撕囊均覆盖 IOL 的光学部边缘。排除角膜不规则散光, 内眼手术史或屈光性角膜手术史、青光眼、葡萄膜炎、角膜病变及黄斑病变的患者。患者手术中出现并发症, 如伤口热灼伤、需要缝合切口、后囊膜破裂、后弹力膜脱离等也被排除在外。

## 1.2 方法

**1.2.1 术前检查方法** 所有患者瞳孔充分散大后行常规裂隙灯检查。使用 IOL Master (卡尔蔡司 AG) 测量眼轴, 不能用 IOL Master 设备测量的情况下, 用浸润式 A 型超声测量 (Ocuscan, 爱尔康公司)。使用手动角膜曲率计 (检眼 OM-4, 拓普康公司) 和角膜地形图 (卡尔蔡司 AG) 确定角膜散光。使用 SRK/T 公式计算 IOL 的球镜屈光力, 目标为正视。使用爱尔康公司提供的在线计算器计算 IOL 的柱镜屈光力和 Toric IOL 轴的位置。Toric IOL 的设计基于 AcrySof 平台, 带襟总直径为 13.0mm, 光学部直径为 6.0mm。

**1.2.2 术前标记方法** 术前奥布卡因表面麻醉后进行角膜标记。医生与患者面对面坐, 患者头部摆正, 非手术眼直视远处目标。使用气泡角膜标记尺 (AE-2791TBL Nuijts/Preop 环面的参考指标, 美国外科器械公司) 标记角膜缘  $0^\circ$  和  $180^\circ$  的位置, 确保准确定位角膜缘的水平位置。

**1.2.3 手术方法** 所有手术均由同一位医生在局部麻醉下行标准化的微切口白内障超声乳化技术。切口的大小取决于散光陡峭轴的子午线。顺规散光采用 2.2mm 透明角膜切口 (clear corneal incision, CCI), 逆规散光采用 2.4mm 的 CCI。双手灌注抽吸后, 囊袋内注满 10g/L 透明质酸钠 (Provisc)。IOL 轴的位置标记使用 Villasenor-Navarro 度规和 Toric 轴标记尺 (AE-2740 Nuijts/Toric 轴标记尺, 美国外科器械公司)。使用 Monarch II 植入器和 C-盒 (爱尔康公司) 将 IOL 植入囊袋内。首先将 IOL 旋转到偏离标记的实际轴约  $10^\circ$  的位置, 清除 IOL 后方和前房的残余的黏弹剂 (OVD)。最后, 旋转 IOL, 使 IOL 的标记点对准角膜缘标记的 IOL 轴的位置。调整前房深度, 水密主切口和侧切口。在手术结束时对 IOL 的正确对齐进行确认。

**1.2.4 术后随访和用药** 所有患者术后 1mo 使用妥布霉素地塞米松滴眼液点眼, 4 次/d, 术后 2wk 使用普拉洛芬滴眼液点眼, 4 次/d。所有患者均随访 6mo。术后 1d, 1wk, 1, 3, 6mo 对患者进行复查。

**1.2.5 IOL 旋转的评估** 在术后 24h (基本图像), 1wk, 1, 3, 6mo 使用安装在裂隙灯上的尼康数码变焦的摄像头<sup>[13]</sup> 获得数字图像并详细描述。每次随访均由相同的检查者获取和分析图像。使用特定软件测量 IOL 的旋转度数。简单地说, 在基本图像, 使用该软件确定 IOL 的几何中心和巩膜缘血管。然后, 每次使用基本图像的  $0.01^\circ$  网格确定 Toric 轴和巩膜缘血管的确切位置。随访中, Toric 标记

表 1 术后 6mo 的总的平均绝对旋转度数

旋转度数	眼 (%)
<0.5°	1(0.6)
0.6°~1.0°	29(17.3)
1.1°~2.0°	112(66.7)
>2.0°	26(15.9)

表 2 Toric IOL 随时间的平均绝对旋转度数 度

旋转度数	基本图像~1wk	1wk~1mo	1~3mo	3~6mo
平均值( $\bar{x} \pm s$ )	0.27±0.08	0.99±0.43	0.19±0.07	0.12±0.05
中位数	0.30	1.00	0.20	0.10
最小值	0.10	0.10	0.10	0.00
最大值	0.50	2.10	0.40	0.30

点的位置被确定之前, 基本图像中识别的巩膜缘血管被用来作为参考, 所有后续的图像使巩膜缘血管在同样的角度。所有图像中巩膜缘血管及 IOL 的几何中心之间的距离也相同。这样可以使眼球旋转对 Toric 标记点位置记录的影响尽量减少。然后在所有图像中记录 Toric 标记点的位置。在每次随访中 Toric IOL 标记点的位置差异确定 IOL 的旋转度数。IOL 轴的位置 (即对齐方式) 分为以下 3 类: 垂直 ( $90^\circ \pm 30^\circ$ ), 水平 ( $0^\circ, 180^\circ \pm 30^\circ$ ) 和倾斜 ( $45^\circ, 135^\circ \pm 15^\circ$ )。测量结果主要是衡量 IOL 旋转与 AL 和 IOL 在囊袋内的对齐方式的相关性。术后 6mo 记录这些观察结果。IOL 的旋转稳定性即计算 IOL 的总绝对旋转, 即从基本图像至术后 6mo 的总旋转量, 平均绝对差确定 2 个时间点之间的差异

统计学分析: 使用 SPSS 13.0 统计软件分析, 用皮尔逊相关分析对术后 6mo 的 AL 和总的绝对旋转进行分析, 3 个不同轴向 (垂直、水平、斜向) 放置的 IOL 总的绝对旋转采用方差分析 (ANOVA)。AL 和总的绝对旋转相关关系采用一元线性回归分析, 以  $P < 0.05$  作为判断差异有统计学意义的标准。

## 2 结果

**2.1 IOL 总的旋转情况** 术后 6mo 平均总的绝对旋转为  $1.6^\circ \pm 0.5^\circ$  (平均  $1.6^\circ$ )。表 1 显示在术后 6mo 的总的平均绝对旋转度数。表 2 显示随着时间的推移 Toric IOL 绝对旋转的平均数、中位数和范围。图 1 和图 2 显示了 Toric IOL 在基本图像和术后 1, 6mo 的位置。最大旋转发生在 1wk~1mo。**2.2 AL 与 IOL 旋转的相关性** AL 为 19.33~29.04 (平均  $24.12 \pm 1.62$ ) mm。中位数 AL 为 23.6mm。术后 6mo 观察到 AL 和总的绝对旋转有很强的相关性 ( $r = 0.93, P < 0.05$ )。使用回归分析证实术后 6mo AL 每增加一个单位, 总的绝对旋转显著增加 ( $R^2 = 0.877, P = 0.01$ , 图 3)。

**2.3 IOL 的对齐方式与旋转的相关性** 垂直放置的 IOL 的平均总绝对旋转为  $1.68^\circ \pm 0.5^\circ$  ( $n = 54$ )。水平放置的 IOL 的平均总绝对旋转为  $1.56^\circ \pm 0.4^\circ$  ( $n = 57$ )。斜向放置的 IOL 的平均总绝对旋转为  $1.54^\circ \pm 0.5^\circ$  ( $n = 57$ )。在术后 6mo, 3 个不同轴向 (垂直、水平、斜向) 放置与旋转的相关性没有显著差异 ( $P = 0.102$ , 变异数分析)。

**2.4 术后随访** 纳入研究的病例中 128 眼 (76.2%) 发生顺时针旋转和 40 眼发生逆时针旋转 (23.8%)。该研究纳入的病例中 Toric IOL 最大旋转为  $3^\circ$ , 对术后视力无明显影响, 所以病例均没有 IOL 需要重新手术调位。

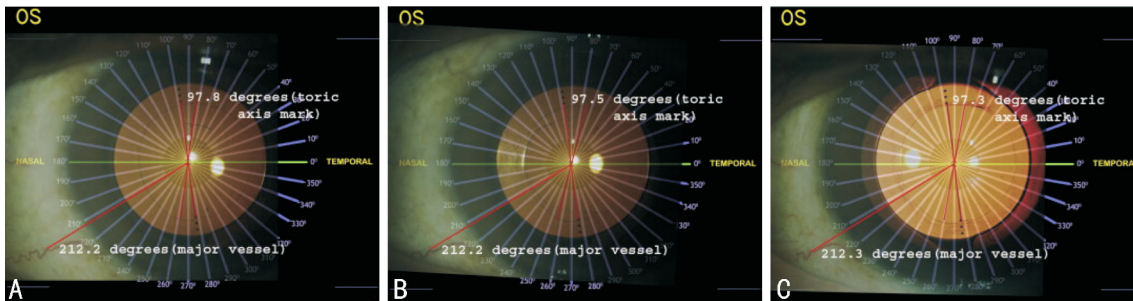


图1 术后6mo末随访,Toric IOL显示的最小旋转(0.5°) A:在基本图像的位置;B:在术后1mo的位置;C:在术后6mo的位置。

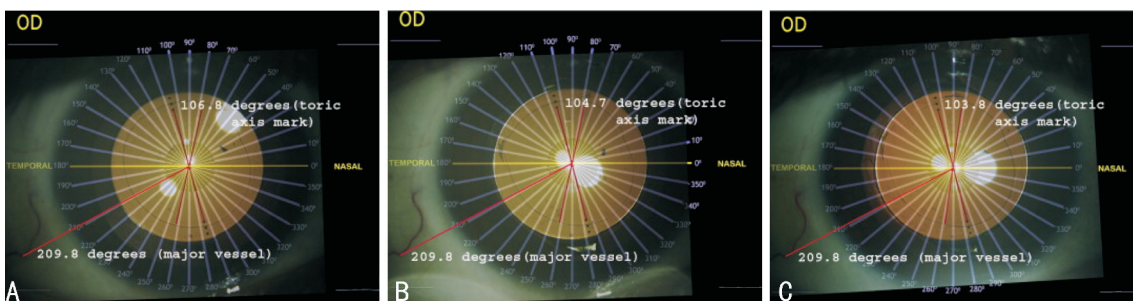


图2 术后6mo随访显示 Toric IOL 的最大旋转(3°) A:在基本图像的位置;B:术后1mo的位置;C:术后6mo的位置。

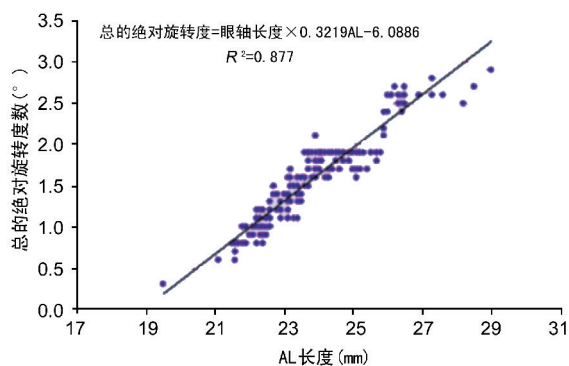


图3 术后6mo AL和总的绝对旋转度之间的关系。

### 3 讨论

Toric IOL 的出现给眼科医生提供安全、可预测的方式来解决白内障患者术前存在的角膜散光。尽管准确的 Toric IOL 屈光力计算和术中对齐很重要,但如果 Toric IOL 术后发生旋转,患者可能达不到矫正散光的目的,术后残留的角膜散光会对裸眼视力造成不同程度的影响。研究证明,Toric IOL 的轴位在预定的位置,则角膜的散光度能按预期效果得到矫正,术后 IOL 偏离目标位置旋转 1°,其矫正散光的作用就会减少 3.3%,旋转 30°,矫正散光作用将完全消失,超过 30°反而增加原有的散光度数,并且出现复视、眩光等症状<sup>[14]</sup>。因此旋转稳定性成为评价 Toric IOL 效果的一个重要指标。在本研究中,我们试图评估特定软件在检测 AL 和 IOL 的对齐方式对旋转的影响方面的有效性。在每次随访中我们检测到 IOL 发生一定的旋转,且 AL 和旋转稳定性之间有相关性(例如,近视眼发生更大的旋转,此研究中最大为 3°)。

既往研究<sup>[15]</sup>中,263 例中有 3 例因 IOL 旋转偏离预定轴向超过 15°需要手术调位。研究者提出,这 3 例旋转度数大可能是由于眼近视程度高。此后连续 100 例中,同一研究者<sup>[5]</sup>报道 AcrySof Toric IOL 具有良好的旋转稳定

性;IOL 平均旋转  $3.35^{\circ} \pm 3.41^{\circ}$ 。AcrySof Toric IOL 术后发生明显的旋转非常少见。在同一研究中,90% 的 IOL 旋转在预期轴的  $\pm 5^{\circ}$  内,99% 的 IOL 在  $\pm 10^{\circ}$ ,没有 IOL 需要手术调位<sup>[5]</sup>。

有研究显示大直径的囊袋使 IOL 与赤道部的摩擦减少,因此降低了 IOL 的稳定性<sup>[2]</sup>。研究表明,囊袋直径往往与 AL 的增加相关<sup>[16-18]</sup>。因此,早期的旋转,更可能发生在高度近视眼,也就是说对于高度近视患者因晶状体旋转而导致裸眼视力下降的可能性更大。所以对于临床上高度近视合并角膜散光的患者选择 Toric IOL 就需要更加慎重和更好的医患沟通。本研究发现最大旋转发生在 1wk~1mo,因此若术后 1mo IOL 没有发生明显的旋转,以后再旋转的可能性极小,对于临床上的视力预后具有指导意义。

据报道植入 Toric IOL 的轴向是影响旋转的另一因素<sup>[1]</sup>。在此研究中,我们发现 3 组不同的 IOL 轴向的术后旋转没有显著统计学差异。Sun 等<sup>[19]</sup>报告的结果与我们类似。他们植入 AA4203TF Toric IOL (STAAR),并采用 IOL 前表面的标记来确认旋转,Mendez 计重新确认最终的轴向。他们发现术中轴线对齐方式和术后 3mo 旋转之间没有显著的统计学线性或非线性的回归关系。因此在临床上可以不用考虑 IOL 在囊袋内的对齐方式对旋转及视力的影响,而选择更顺手的手术切口和更适合的 Toric IOL 型号。

在这项前瞻性的研究中,我们重视实施标准化的手术技巧的重要性。因此,我们保证由相同的眼科医生进行所有的 IOL 囊袋内植入,并由相同观察员使用该软件在每一位随访者中分析 Toric IOL 的旋转稳定性。这种标准化,有助于我们客观地评价该软件的效率。我们可以准确地评估软件是否可以检测导致 Toric IOL 的旋转稳定性较差的各危险因素的影响程度。此软件可以精确到  $0.01^{\circ}$ ,从而对评估风险因素并得出结论性的结果起到了至关重要的作用。

我们使用此软件帮助患者达到良好的术后结果。这是因为旋转稳定性对 Toric IOL 植入术的效果起着至关重要的作用,即手术后 1mo Toric IOL 稳定而不发生明显旋转。因此,该软件的使用可以安全的预测良好的术后效果。此外,高度近视患者因为囊袋较大,在计算 IOL 度数、标记 IOL 及植入时医生必须非常谨慎。

总之,该软件准确简便地提供 IOL 旋转的测量,且重复性好。IOL 在囊袋内对齐方式不影响术后的旋转。而 AL 越长,旋转越大。

#### 参考文献

- 1 Ruhswurm I, Scholz U, Zehetmayer M, et al. Astigmatism correction with a foldable toric intraocular lens in cataract patients. *J Cataract Refract Surg* 2000;26(7):1022-1027
- 2 Chang DF. Early rotational stability of the longer Staar toric intraocular lens; fifty consecutive cases. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(5):935-940
- 3 De Silva DJ, Ramkissoon YD, Bloom PA. Evaluation of a toric intraocular lens with a Z-haptic. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(9):1492-1498
- 4 Ohmi S. Decentration associated with asymmetric capsular shrinkage and intraocular lens size. *J Cataract Refract Surg* 1993;19(5):640-643
- 5 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
- 6 Patel CK, Ormonde S, Rosen PH, et al. Postoperative intraocular lens rotation; a randomized comparison of plate and loop haptic implants. *Ophthalmology* 1999; 106(11):2190-2195 discussion by DJ Apple, 2196
- 7 Shimizu K, Misawa A, Suzuki Y. Toric intraocular lenses: correcting astigmatism while controlling axis shift. *J Cataract Refract Surg* 1994;20(5):523-526
- 8 Weinand F, Jung A, Stein A, et al. Rotational stability of a single-piece hydrophobic acrylic intraocular lens; new method for high-precision rotation control. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(5):800-803
- 9 Viestenz A, Seitz B, Langenbucher A. Evaluating the eye's rotational stability during standard photography; effect on determining the axial

orientation of toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(3):557-561

10 Viestenz A, Seitz B, Langenbucher A. Bifokalfotographie mit dem HRA-eine optimierte Methode zur Beurteilung der Achslage torischer Intraokularlinsen. [Bifocal photography using the HRA-an optimized method to evaluate tIOL's axial orientation] *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2004;221(9):788-790

11 Viestenz A, Langenbucher A. Rotationsstabilität des Auges in der standardisierten Fotografie. [Rotational stability of the eye in standard photography]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2004;221(4):262-265

12 Viestenz A, Langenbucher A, Seitz B, et al. Beeinflussung der Achslagenanalyse bei torischen Intraokularlinsen durch die Bulbuszyklorotation; Vorschläge zur optimierten Evaluierung der Rotationsstabilität torischer Intraokularlinsen. [Impact of the eye's cyclorotation on axial orientation analysis of toric intraocular lenses; recommendations for an optimized evaluation of rotational stability of toric IOLs]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2006;223(2):134-140

13 Shah GD, Praveen MR, Vasavada AR, et al. Software-based assessment of postoperative rotation of toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(5):413-418

14 Patel CK, Ormonde S, Rosen PH, et al. Postoperative intraocular lens rotation; a randomized comparison of plate and loop haptic implants. *Ophthalmology* 1999;106(11):2190-2195

15 Chang DF. Repositioning technique and rate for toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(3):1315-1316

16 Vasavada A, Singh R. Relationship between lens and capsular bag size. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(4):547-551

17 Vass C, Menapace R, Schmetterer K, et al. Prediction of pseudophakic capsular bag diameter based on biometric variables. *J Cataract Refract Surg* 1999;25(10):1376-1381

18 Lim SJ, Kang SJ, Kim HB, et al. Analysis of zonular-free zone and lens size in relation to axial length of eye with age. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(3):390-396

19 Sun XY, Vicary D, Montgomery P, et al. Toric intraocular lenses for correcting astigmatism in 130 eyes. *Ophthalmology* 2000;107(9):1776-1781 discussion by RM Kershner, 1781-1782