

# 白内障手术同时矫正散光的方法研究进展

陈 星,于建春

作者单位:(214062)中国江苏省无锡市第九人民医院眼科  
作者简介:陈星,男,毕业于安徽医科大学,硕士,住院医师,研究方向:白内障、屈光不正。

通讯作者:于建春,男,毕业于徐州医学院,主任医师,研究方向:白内障、青光眼. cx429@126.com

收稿日期:2015-02-12 修回日期:2015-05-13

## Research progress in the method of treating astigmatism at the time of cataract surgery

Xing Chen, Jian-Chun Yu

Department of Ophthalmology, the Ninth People's Hospital of Wuxi City, Wuxi 214062, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Jian-Chun Yu. Department of Ophthalmology, the Ninth People's Hospital of Wuxi City, Wuxi 214062, Jiangsu Province, China. cx429@126.com

Received: 2015-02-12 Accepted: 2015-05-13

### Abstract

• Currently, correction of astigmatism has become an important aspect of refractive cataract surgery, cataract surgery while correcting astigmatism methods include: the use of corneal incision, loosen corneal incision, intraocular lens implantation astigmatism and femtosecond laser cataract surgery. Astigmatism correction effect is affected by many factors. All of choices have their operational indications, inherent advantages and disadvantages. Postoperative residual astigmatism will continue to decrease. Perfect refractive state will become a reality after cataract surgery. This paper reviews the recent progress in treating astigmatism at the time of cataract surgery based on the above points.

• KEYWORDS: corneal incision; cataract surgery; astigmatism

Citation: Chen X, Yu JC. Research progress in the method of treating astigmatism at the time of cataract surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015;15(6):993-996

### 摘要

目前,散光矫正已成为屈光性白内障手术的重要内容,白内障手术同时矫正散光的方法主要包括:利用角膜切口、松解性角膜切开、植入散光型人工晶状体和飞秒激光白内障手术。散光矫正效果受多种因素影响,这些方法各有其适应证及优缺点。术后残余散光将会不断减小,白内障术

后获得更为完美的屈光状态必将成为现实。本文就以上内容对白内障手术同时矫正术前散光方面的研究进展作一综述。

关键词:角膜切口;白内障手术;散光

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.6.14

引用:陈星,于建春.白内障手术同时矫正散光的方法研究进展. *国际眼科杂志* 2015;15(6):993-996

### 0 引言

白内障患者中约有15%~29%存在>1.5D的角膜散光,其中>2.2D散光占白内障患者的8%~9%,而>3D约占2%,明显影响白内障患者术后的视觉质量<sup>[1]</sup>。角膜屈光手术的经验表明超过0.75D的散光即可引起患者视物模糊、重影、光晕、眩光等症状,对视觉质量造成影响。角膜规则散光的1/3患者的陡轴是在120°~150°和30°~60°之间<sup>[2]</sup>。白内障手术后眼散光是主要来自角膜散光,后者取决于术前即存在的角膜散光和手术源性散光。随着白内障手术的日趋完美,手术切口所诱发的手术源性散光越来越小,术后残留散光是影响患者获得较好裸眼视功能的主要原因之一,残留散光主要受术前存在的角膜散光和手术源性散光两方面因素的影响。矫正术前散光,减少术后散光残留,已经成为现代白内障手术的必要组成部分和主要目标。本文关于白内障超声乳化联合人工晶状体植入手术同时矫正散光的方法研究进展进行综述。

### 1 角膜最大屈光轴方向设置透明角膜切口

将手术切口位置设置为最大屈光力轴向上可以用于矫正白内障患者联合角膜低度数角膜散光。最大曲率子午线轴向切口矫正散光比较适合我国国情,有以下优点:(1)与白内障手术同时进行;(2)不需特殊的器械和设备;(3)安全有效、简便易行、费用低廉<sup>[3]</sup>。同时,该术式的操作需要术者具备熟练的手术技巧,因为该术式改变了术者以往习惯以及机器操作等位置,手术过程中可能会出现不舒适的手位操作等。该手术方法受切口位置、结构、长度以及缝线等因素影响。

1.1 切口位置 切口位置是影响手术源性散光大小的一重要因素。一般认为手术切口越靠近中央角膜区,引起的手术源性散光越大。目前,白内障超声乳化手术按切口位置的不同可分为透明角膜隧道切口、角膜膜隧道切口和巩膜膜隧道切口。透明角膜切口手术源性散光大于角膜膜隧道切口,后者又大于巩膜膜隧道切口<sup>[4]</sup>。根据切口所在角膜子午线不同可分为鼻侧切口、鼻上切口、正上方切口、颞上切口、颞侧切口和陡峭轴切口等。颞侧和颞上方切口的手术源性散光小于鼻侧、鼻上和正上方角膜切口<sup>[5]</sup>。这可能是因为角膜呈横椭圆形,颞侧切口较远离角膜中央区,引起

的手术源性散光相对较小。Borasio 等<sup>[6]</sup>的研究表明,颞侧角膜切口的手术源性散光为 0.09 ~ 0.44D,陡峭轴角膜切口的手术源性散光为 0.60 ~ 0.90D,表明颞侧角膜切口产生的手术源性散光较陡峭轴角膜切口的小。切口对陡峭轴角膜产生松解作用,术后陡峭轴角膜曲率减小,产生较大的手术源性散光。

**1.2 切口结构** 切口结构对手术源性散光的大小也有一定影响。单平面的斜行切口用于术前较低散光的矫正,当术前散光度数较大时,需做阶梯状切口,以引起较大的手术源性散光来矫正术前散光<sup>[7]</sup>。

**1.3 切口长度** 就切口长度而言,切口越长散光矫正效益越明显,但术后屈光状态稳定所需的时间就越长。切口长度是影响手术源性散光最主要的临床因素。一般认为角膜切口越长产生的手术源性散光越大。切口越长,被撬动的角膜板层越多,造成较多的板层错位,切口处角膜曲率产生的松解作用越明显,手术源性散光也越大。切口每减少 0.5mm,手术源性散光约减少 0.25D<sup>[8]</sup>。2.8mm 切口术后 3mo 时手术源性散光为 0.46D,2.2mm 切口为 0.24D,1.2 ~ 1.4mm 切口为 0.13D<sup>[9]</sup>。Hayashi 等<sup>[10]</sup>及 Wilczynski 等<sup>[11]</sup>的研究证实,较小长度切口的手术源性散光较小。所以当患者术前无明显散光时应采用小切口,这样就不会产生较大的手术源性散光,也减少了术后散光的形成。手术源性散光值不会随着切口的减小而一直减小。2.2mm 切口与 1.8mm 切口的手术源性散光值无明显差异<sup>[12]</sup>。Hill<sup>[13]</sup>的研究也表明当切口小于 2.4mm 时,手术源性散光不会下降至 0.5D 以下,但当切口大于 3.0mm 时,手术源性散光则会增加。

**1.4 切口缝线** 缝线是影响手术源性散光大小不可忽视的因素。由于缝线对其所在角膜轴向具有牵拉作用,影响该轴向的屈光力。此外,由于丝线或尼龙线的刺激使角膜组织产生炎症反应,引起角膜屈光力的改变,进而产生散光度和轴位变化。在角膜最小屈光力轴向设置缝线将增加该轴向的角膜散光程度,引起较大的手术源性散光<sup>[7]</sup>。对于巩膜切口,有缝线与无缝线术后角膜散光较术前变化无明显差异,El-Kasaby 等<sup>[14]</sup>的研究证实了这一点,说明巩膜切口缝线不引起明显的手术源性散光。这可能因为切口位于巩膜,缝线未对角膜形成牵拉所致。1990 年 McFarland 介绍了巩膜隧道自闭式切口超声乳化白内障摘出及折叠式 IOL 植入术,术后不需缝合,减少了手术源性散光的产生。目前,无需缝合的透明角膜自闭式切口已广泛应用于临床。

## 2 对侧透明角膜切口

在角膜最大屈光力轴向上设置一对透明角膜切口用以矫正术前散光的方法,可以矫正大约 2.00D 左右的散光。手术中通常将超声乳化主切口设置在角膜最陡轴向上作为一个散光矫正切口,另外一个切口放置在对侧透明角膜上<sup>[15]</sup>。其优点为:简单易行,不需要特殊的手术器械。缺点为:可增加切口渗漏和感染的风险。

## 3 松解性角膜切开术

指在角膜缘血管拱环内、中央角膜外的角膜范围内最大屈光力散光轴向上设置单个或一对松解角膜切口,即在角膜上做弧形板层切开改变角膜屈光状态,矫正术前角膜

散光的方法。按所松解的部位不同可分为透明角膜松解切口 (corneal relaxing incisions, CRIS) 和角巩膜缘松解切口 (limber relaxing incisions, LRIS)。

根据实际情况的不同,单一松解性切口最多可以矫正 3.00D 的散光,而在最大角膜曲率径线上做成对切口,其散光矫正效果最好<sup>[16]</sup>。线性回归分析显示 CRIS 术后散光的改变 ( $\Delta K$  值) 与光学区直径的减少及切口长度、深度的增加上呈线性关系,越靠近角膜中心的松解切口散光矫正作用越大<sup>[17]</sup>。

松解性角膜切开术具有操作简便,散光矫正范围较大等优点,但由于改变了角膜的正常结构,术后异物感明显,并且存在可预测性不强的缺点<sup>[18]</sup>。其矫正的散光量因个体差异而不同,手术设计时参考手术量经验计算表可增加手术矫正的可预测性。与 CRIS 相比,LRIS 距离角膜光学中心较远,保证了角膜的光学质量,较少引起眩光和患者不适,术后恢复更快,且矫正散光效果更确切,较少引起散光轴向改变和角膜不规则散光,干眼、过矫、屈光波动、角膜穿孔等并发症也少有发生,是白内障手术同时矫正散光较为理想的手术方法。白内障术中联合 LRIS 术可矫正术前存在的大于 5.00D 的规则散光<sup>[19]</sup>。近来 Freitas 等<sup>[20]</sup>研究表明,在术后 1,3mo,LRIS 术的 (0.31, 0.36) 有效指数 (术后裸眼视力与术前矫正视力的比值) 明显低于散光型 IOL (Toric IOL) (0.43, 0.44),在目标轴上散光降低的成功率分别是 LRIS 组 43%, 62%, 和 64%, Toric IOL 组 57%, 81%, 和 94%, Toric IOL 在治疗白内障合并散光上优于 LRIS。

## 4 全弧度深度依耐性散光角膜切开术

Akura 等<sup>[21]</sup>报道了根据角膜地形图把角膜分为陡峭区和平坦区,使切口弧长恒定,调整切口深度控制散光矫正量的手术方法。这项研究中,在角膜 7.5mm 直径的光学区上,制作范围为 90°并覆盖整个角膜陡峭区的成对弧形切口,散光矫正量由切口的深度来控制,从 40% ~ 80%,可矫正 1.00 ~ 4.00D 的散光。研究分析表明<sup>[22]</sup>,全弧度深度依耐性散光角膜切开术 (full-arc, depth-dependent, astigmatic keratotomy, FDAK) 切口的深度与散光的矫正效应接近线性相关,能较准确地控制散光的矫正量,并减少术中角膜穿孔发生的危险,患者术后视力均有令人满意的提高。并且指出 FDAK 方法有效安全,精确的控制了散光的度数,降低了手术的并发症的发生,患者在术后 1 ~ 3a 随访期间,角膜散光状态稳定,无 1 例出现大于 0.50D 的散光倒退。

## 5 散光型 IOL

1994 年,Shimizu 等<sup>[23]</sup>发明了 Toric IOL 并应用于临床后,使得人们将矫正散光和摘除白内障得以同时进行。以透明角膜切口诱导散光为 0.50D,通过在线计算器进行计算 ([www.acrysoftoricalcalculator.com](http://www.acrysoftoricalcalculator.com)) 输入角膜散光值和轴向,切口位置和切口诱导散光值,IOL 球镜度数,确定柱镜度数和轴位。使用 Haigis 公式计算球镜度数。然后精确进行术前角膜标记。Toric IOL 植入后在囊袋内的稳定性尤其是旋转稳定性是保证患者术后良好稳定视觉质量的关键,晶状体轴位的旋转会降低其矫正散光的效果。理论上讲,1°的晶状体旋转将丧失 3.3% 的散光矫正效力,晶

状体旋转超过  $30^\circ$ , 散光矫正能力完全丧失<sup>[24,25]</sup>。影响旋转稳定性的因素有以下原因:(1) 襻弹力对称性、襻支点对称性和囊纤维收缩力对称性决定。弹力对称性取决于 IOL 材料, 襻支点对称性由襻的设计决定, 囊袋收缩则由撕囊的合理性和黏弹剂的残留情况共同作用。(2) IOL 的设计: 不同设计主要体现在襻形设计上; 再有单片式比三片式 IOL 旋转度数小, 可能的原因是一片式 IOL 有相对更大硬度抵抗囊袋内旋转力矩。(3) 由于不同的材料制成: 亲水性或疏水性丙烯酸材料对 IOL 在囊袋内的稳定性也有一定的影响。不同 IOL 材料的刺激造成囊膜纤维化收缩和混浊, 影响了 IOL 的囊袋内稳定性<sup>[26]</sup>。(4) IOL 的大小: IOL 的长度也会影响囊袋稳定性, 只有 IOL 大小与囊袋空间相匹配, 才能维持其囊袋稳定性。囊袋越大, 其赤道部的摩擦力越小, IOL 的稳定性越差<sup>[27]</sup>。

目前应用于临床的后房型 Toric IOLs 主要有美国 Staar 和 Alcon 及德国 humanOptics 公司生产的 Toric IOLs。Staar Toric IOL 是 1998 年经 FDA (the U. S. Food and Drug Administration, FDA) 批准正式应用于临床, 它是由硅胶材料制成的一片式的板式人工晶状体, 光学直径 6.0mm, 总长度 10.8, 11.2mm, 晶状体的球镜度数在  $+10 \sim +28D$ , 柱镜仅有 2 个度数即 2.0, 3.5D, 柱镜面在人工晶状体的前表面。Chang<sup>[28]</sup> 报道具有较长直径 (11.2mm, TL) 的 Staar Toric IOL 比直径较小的 (10.8mm, TF) 具有更好的稳定性, Ruhsurm 等<sup>[29]</sup> 对植入 Staar Toric IOLs 的患者进行观察, 证实其可以明显矫正术前角膜散光。2005-09 Alcon 公司推出的 AcrySof Toric 人工晶状体是一片式疏水性丙烯酸人工晶状体, 采用改良的 L 襻。光学部直径 6.0mm, 全长 12.0mm, 球镜度数为  $+6.00 \sim +34.00D$ , 柱镜度数有  $+1.50, +2.25, +3.00D$  3 种。其柱镜面设计在光学面的后表面。2001 年德国 Human Optics 公司推出了新型的三片式可折叠的散光人工晶状体 MicroSil 6116TU, 光学面由硅胶制成, 前表面为球面, 后面为柱镜面, 晶状体襻为 PMMA 改良 Z 襻, 光学部的直径 6.0mm, 全长 11.6mm。人工晶状体的球镜度数为  $-3.00 \sim +30.00D$ , 柱镜度数为  $+2.00 \sim +12.00D$ , 按 1.00D 递增。该晶状体不能通过助推器植入, 术中需将切口扩大至 3.4mm。De Silva 等<sup>[30]</sup> 对 21 例术前散光大于 1.50D 的白内障患者采用超声乳化并植入 MicroSil 6116TU 型 Toric IOL, 术前平均散光为  $3.08 \pm 0.76D$ , 术后 6mo 后散光减至  $1.23 \pm 0.90D$ , 散光较术前有明显改善。

## 6 飞秒激光白内障手术

飞秒激光是一种近红外激光, 具有以下几个特点:(1) 脉冲式能量释放, 每一脉冲持续时间为飞秒级 ( $10^{-15}s$ )。(2) 瞬时功率大, 瞬间能量释放可达百万亿瓦。(3) 精密度高, 切割可精确到  $\mu m$  级。(4) 穿透性强, 穿过透明材料时几乎不损耗能量, 能穿过透明阻挡物直接作用于内部目标。飞秒激光的瞬时功率密度达到或超过特定的阈值时, 可使被照射组织产生等离子体微爆破效应, 并形成一定程度的冲击波。这种脉冲式的微爆破效应使各个微爆破由点到线、由线到面进行连接, 达到极其精密的组织切割效应。该技术经过严格的临床试验验证, 已于 2009 年开始应用于白内障手术治疗, 可用于晶状体前囊膜切开、碎核,

以及角膜切口制作, 其余晶状体核的进一步乳化、晶状体皮质吸除、囊袋抛光, 和 IOL 的植入则仍需通过人工操作, 称为飞秒激光辅助的白内障手术。飞秒激光系统可进行角膜缘松解切口来矫正 3.50D 以内的散光, 降低角膜最陡子午线屈光度而减小散光<sup>[31]</sup>。

## 7 其他方法

Jongsareejit 等<sup>[32]</sup> 采用创新的手动小切口白内障手术 (MSICS, manual small incision cataract surgery), 术后的最佳矫正视力 40% 1.0 以上, 0.3 ~ 0.8 之间是 53.3%, 预减术后散光是  $0.58 \pm 0.12D$ , 指出这种新的小切口技术在发展中国家可作为安全的替代的白内障手术。白内障手术同时矫正散光的方法可以同时联合运用, 如 Ouchi<sup>[33]</sup> 研究指出术后早期临床应用高柱镜 Toric IOL 相对于低柱镜联合 LRI 术获得了更好的临床结果。另外, 可与白内障手术联合进行的角膜屈光手术方法还包括传导性角膜成形术、角膜边缘热烧灼法、角膜内缝线法、角膜楔形切除术、角膜 T 形切开、放射状角膜切开、斜方形角膜切开、角膜环形切开法、骨胶原物质植入法等。这些手术方法往往因需要特需的手术技术或设备, 以及出现如散光回退、新生血管长入、绿脓杆菌性角膜炎、角膜扩张或膨胀、医源性圆锥角膜等并发症而在临床应用较少<sup>[34]</sup>。

## 8 小结

白内障手术同时矫正散光的方法各有其适应证及优缺点。松解性角膜切开术仍然是最常应用的方法, 切口移至角膜缘将使并发症明显减少, Toric IOL 未来将具有更广阔的临床应用前景。目前个性化手术切口的设计、个性化散光型 IOL 的出现、旋转稳定性更好 IOL 的研发和激光引导的轴位标记等新技术的出现与应用, 飞秒激光在白内障手术中行透明角膜切口, 避免了机械性的牵拉, 损伤更小、恢复更快, 术后残余散光将会不断减小, 术后获得更为完美的屈光状态必将成为现实。对于较明显的术后残余散光, 可以选择框架眼镜、准分子激光切削术, 如准分子激光角膜表面切削术、准分子激光角膜原位磨镶术、准分子激光上皮瓣下角膜磨镶术、飞秒激光等方法进行矫正。

## 参考文献

- Lamparter J, Dick HB, Krummenauer F. Clinical benefit complication patterns and cost effectiveness of laser *in situ* keratomileusis in moderate myopia: results of independent meta analyses on clinical outcome and postoperative complication profiles. *Eur J Med Res* 2005;10(9):402-409
- Agresta B, Knorz MC, Donati C, et al. Visual acuity improvements after implantation of toric intraocular lenses in cataract patients with astigmatism: a systematic review. *BMC Ophthalmol* 2012;12: 41
- 蒋永祥, 卢奕, 王飞. 角膜切口矫正白内障合并低度角膜散光的光学质量评价. *中国眼耳鼻喉科杂志* 2008;8(6):354-356
- 瞿佳. 视光学理论和方法. 北京: 人民卫生出版社 2004:101-102
- Ahan-Yaycioglu R, Akova YA, Akca S, et al. Effect on astigmatism of the location of clear corneal incision in phacoemulsification of cataract. *J Refract Surg* 2007;23(5):515-518
- Borasio E, Mehta JS, Maurino V. Surgically induced astigmatism after phacoemulsification in eyes with mild to moderate corneal astigmatism: temporal versus on-axis clear corneal incisions. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(4):565-572
- 杨丽红, 汤欣. 白内障手术同时矫正术前散光的研究进展. *中华眼*

科杂志 2011;47(6):573-576

8 Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, et al. The correlation between incision size and corneal shape changes in sutureless cataract surgery. *Ophthalmology* 1995;102(4):550-556

9 Can I, Takmaz T, Yildiz Y, et al. Coaxial, microcoaxial, and biaxial microincision cataract surgery: prospective comparative study. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(5):740-746

10 Hayashi K, Yoshida M, Hayashi H. Postoperative corneal shape changes: microincision versus small-incision coaxial cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(2):233-239

11 Wilczynski M, Supady E, Piotr L, et al. Comparison of surgically induced astigmatism after coaxial phacoemulsification through 1.8mm microincision and bimanual phacoemulsification through 1.7mm microincision. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(9):1563-1569

12 Luo L, Lin H, He M, et al. Clinical evaluation of three incision sizedependent phacoemulsification systems. *Am J Ophthalmol* 2012;153(5):831-839

13 Hill W. Expected effects of surgically induced astigmatism on AcrySof toric intraocular lens results. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(3):364-367

14 El-Kasaby HT, McDonnell PJ, Deutsch J. Videokeratography: a comparison between 6mm sutured and unsutured incisions for phacoemulsification. *Eye(Lond)* 1995;9(pt6):719-721

15 Khokhar S, Lohiya P, Murugesan V, et al. Corneal astigmatism correction with opposite clear corneal incisions or single clear corneal incision: comparative analysis. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(9):1432-1437

16 Wang L, Misra M, Koch DD. Peripheral corneal relaxing incisions combined with cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(4):712-722

17 Kaufmann C, Peter J, Ooi K, et al. Limbal relaxing incisions versus on-axis incisions to reduce corneal astigmatism at the time of cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(12):2261-2265

18 刘伟,何书喜. 白内障术后散光的研究进展. *国际眼科杂志* 2008;8(2):341-344

19 Gills J, Vander Karr M, Cherchio M. Combined toric intraocular lens implantation and relaxing incision to reduce high preexisting astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(9):1585-1588

20 Freitas GO, Boteon JE, Carvalho MJ, et al. Treatment of astigmatism

during phacoemulsification. *Arq Bras Oftalmol* 2014;77(1):40-46

21 Akura J, Matsuura K, Hatta S, et al. A new concept for the correction of astigmatic keratotomy. *Ophthalmology* 2000;107(1):95-104

22 Akura J, Matsuura K, Hatta S, et al. Clinical application of fullarc, depth-dependent, astigmatic keratotomy. *Cornea* 2001;20(8):839-843

23 Shimizu K, Misawa A, Suzuki Y. Toxic intraocular lenses: correcting astigmatism while controlling axis shift. *J Cataract Refract Surg* 1994;20(5):523-526

24 Novis C. Astigmatism and toric intraocular lenses. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11(1):47-50

25 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

26 Kim MH, Chung TY, Chung ES. Long-term efficacy and rotational stability of aerysof toric intraocular lens implantation in cataract surgery. *Korean J Ophthalmol* 2010;24(4):207-212

27 Strenn K, Menapace R, Vass C. Capsular bag shrinkage after implantation of an open-loop silicone lens and a poly capsule tension ring. *J Cataract Refract Surg* 1997;23(10):1543-1547

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

29 Ruhswurm I, Schols U, Zehetmayer M, et al. Astigmatism corrections with a foldable toric intraocular lens in cataract patients. *J Cataract Refract Surg* 2000;26(7):1022-1027

30 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

31 刘奕志. 飞秒激光辅助白内障手术. *中华眼科杂志* 2014;50(2):158-160

32 Jongsareejit A, Saenghirun S. An innovation of manual small incision cataract surgery (MSICS: A Technique) for advanced cataract disease in Thailand. *J Med Assoc Thai* 2014;97(11):1177-1181

33 Ouchi M. High-cylinder toric intraocular lens implantation versus combined surgery of low-cylinder intraocular lens implantation and limbal relaxing incision for high-astigmatism eyes. *Clin Ophthalmol* 2014;8:661-667

34 任小军,艾育德,洪荣照. 角膜散光的手术矫正. *中国实用眼科杂志* 2004;22(12):956-959