

Itrace 视功能分析仪在评估区域折射型多焦点人工晶状体中的应用

霍冬梅, 陈伟, 聂丹洁, 石帅, 李绍伟

引用: 霍冬梅, 陈伟, 聂丹洁, 等. Itrace 视功能分析仪在评估区域折射型多焦点人工晶状体中的应用. 国际眼科杂志 2021; 21(5):927-930

作者单位: (100021) 中国北京市, 北京爱尔英智眼科医院
作者简介: 霍冬梅, 女, 博士研究生, 副主任医师, 青白科主任, 研究方向: 白内障。
通讯作者: 李绍伟, 博士研究生, 主任医师, 院长, 研究方向: 角膜病与白内障. shaoweili2005@vip.163.com
收稿日期: 2020-10-14 修回日期: 2021-04-08

摘要

目的: 利用 Itrace 视功能分析仪评估区域折射型多焦点人工晶状体的居中性及视轴在人工晶状体的位置以及视远区、视近区在瞳孔区分配大小的改变。

方法: 回顾性病例研究。收集 2018-01/2019-01 在北京爱尔英智眼科医院行超声乳化白内障联合区域折射型多焦点人工晶状体植入患者 36 例 51 眼。利用 Itrace 测量出的人工晶状体中心、视轴、 α 角、Kappa 角、轴位, 从而推算出视轴在人工晶状体的位置及瞳孔区视远区与视近区所占比例的改变。

结果: 人工晶状体居中性大小为 $0.217 \pm 0.09\text{mm}$, 视轴在人工晶状体的分布为 $0.217 \pm 0.09\text{mm}$, 视轴在视远区及视近区均匀分布, 与术后视力 ≥ 0.8 与 < 0.8 两组之间无差异 ($P > 0.05$)。Kappa 角的大小为 $0.187 \pm 0.079\text{mm}$ 。Kappa 角在 y 轴的位移为 $0.10 \pm 0.06\text{mm}$, 瞳孔的偏移所致视远区与视近区在瞳孔区的大小改变与术后视力 ≥ 0.8 与 < 0.8 两组之间无差异 ($P > 0.05$)。

结论: 利用 Itrace 视功能分析仪测量的人工晶状体居中性及轴位数据可以推算视轴所处的区域以及视远区、视近区在瞳孔区分配的大小, 从而辅助评估白内障术后植入区域折射型多焦点人工晶状体的术后视觉质量。

关键词: 区域折射型多焦点人工晶状体; 居中性; 轴位; 视轴; Kappa 角

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.5.38

Application of Itrace visual function analyzer in the evaluation of regional refractive multifocal intraocular lens

Dong-Mei Huo, Wei Chen, Dan-Jie Nie, Shuai Shi, Shao-Wei Li

Beijing Aier-Intech Eye Hospital, Beijing 100021, China

Correspondence to: Shao - Wei Li. Beijing Aier - Intech Eye Hospital, Beijing 100021, China. shaoweili2005@vip.163.com

Received: 2020-10-14 Accepted: 2021-04-08

Abstract

• **AIM:** To evaluate the centration of the SBL-3 multifocal intraocular lens, the size of the distant and near power zone in the pupil area and the area of the visual axis using Itrace visual function analyzer.

• **METHODS:** Retrospective case study. From January 2018 to January 2019, 51 eyes of 36 patients underwent phacoemulsification cataract combined with regional refraction multifocal intraocular lens implantation at Beijing Aier - Intech Eye Hospital were enrolled. The centration, visual axis, angle α , angle Kappa and the orientation of the intraocular lens measured by Itrace were used to calculate the position of the visual axis in the intraocular lens and the changes in the proportions of the distant and near power zones in the pupil area.

• **RESULTS:** The centration (R) of intraocular lens is $0.217 \pm 0.09\text{mm}$. The distribution of the visual axis in the intraocular lens is $0.217 \pm 0.09\text{mm}$. The visual axis is evenly distributed in the distant and near power zones. There was no statistical significance between the two groups with postoperative visual acuity ≥ 0.8 and < 0.8 ($P > 0.05$). The size of the angle Kappa is $0.187 \pm 0.079\text{mm}$. The displacement of angle Kappa on the y - axis is $0.10 \pm 0.06\text{mm}$. There was no statistical significance between the changes in the pupil size of distant and near power zones in the pupil area caused by the deviation of the pupil and the postoperative visual acuity ≥ 0.8 and < 0.8 ($P > 0.05$).

• **CONCLUSION:** The intraocular lens centration and axial data measured by the Itrace visual function analyzer can be used to estimate the area where the visual axis is located and the size of the distant and near power zones in the pupil area, thereby assisting in evaluating the postoperative visual quality of the regional refraction multifocal intraocular lens implanted after cataract surgery.

• **KEYWORDS:** regional refraction multifocal intraocular lens; centration; orientation; visual axis; angle Kappa

Citation: Huo DM, Chen W, Nie DJ, et al. Application of Itrace visual function analyzer in the evaluation of regional refractive multifocal intraocular lens. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021; 21(5):927-930

0 引言

十余年前引入临床实践的区域折射旋转非对称多焦点人工晶状体已被世界各地医生广泛使用, 其为多焦人工晶状体技术带来了全新的概念, 取得了良好的临床效果, 远中近视力均佳, 得到临床医生的认可^[1-3]。缺点是在产

生一个清晰物像的同时,也会受到模糊物像的干扰^[4-5]。与传统依靠同心环提供不同焦点有所区别的是,区域折射型多焦点人工晶状体分为两个区域,视远区和视近区(+3D)。二者之间含有过渡区,只有7%的能量损失。文献报道任何多焦点人工晶状体的偏中心均可能导致视敏度的降低和不良光学现象,导致患者视觉质量下降^[6]。因Kappa角导致的人工晶状体偏中心及视远视近区的占比改变增加对视觉质量的影响^[7]。因为区域折射型多焦点人工晶状体的非对称性,所以术后有效地判断晶状体的居中性及视轴所在的区域就显得尤为重要。本文通过Itrace视功能分析仪定量衡量术后区域折射型多焦点人工晶状体的居中性及轴位、视轴所处的区域并定性估算视远区、视近区在瞳孔区的分配大小,进一步分析白内障术后植入区域折射型多焦点人工晶状体的术后视觉质量。

1 对象和方法

1.1 对象

回顾性病例研究。收集2018-01/2019-01在北京爱尔英智眼科医院行白内障超声乳化摘除联合区域折射型多焦点人工晶状体植入的患者36例51眼。纳入标准:年龄相关性白内障患者,角膜散光 $\leq 1D$, Alpha角 $\leq 0.3mm$, Kappa角 $\leq 0.3mm$ 。排除标准:(1)既往有角膜病变、葡萄膜炎、青光眼、视神经病变、眼底病变等眼病者;(2)角膜高阶像差 $>0.5\mu m$ 者;(3)术后预期过高的患者,以及不按时随访者;(4)术中发生后囊膜破裂,悬韧带断裂等并发症者。本研究符合《赫尔辛基宣言》原则并通过医院伦理委员会审批,所有患者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前检查

术前进行必要的全身检查和白内障术前常规检查[远视力、视网膜视力、电脑验光、眼压、角膜内皮密度、眼部A/B超、相干光断层扫描(optical coherence tomography, OCT)、眼生物测量仪(IOL Master)、Itrace检查]。当 $22mm \leq AL \leq 25mm$ 时参考Barret、Holladay、Haggis、SRK-T公式计算人工晶状体度数, $AL > 25mm$ 参考SRK-T、Barret、Haggis公式计算, $AL < 22mm$ 参考Hoffer Q、Haggis、Barret公式计算,选用两个公式一致性好的人工晶状体度数,预留 $-0.25 \sim 0D$ 。

1.2.2 手术方法

手术由同一手术医师完成,术前使用复方托吡卡胺滴眼液充分散瞳,盐酸丙美卡因滴眼液表面麻醉,消毒铺巾,开睑器开睑,11:00位透明角膜主切口2.4mm,3:00位侧切口,连续环形撕囊(5.5mm),水分离及水分层,超声乳化吸除晶状体核,I/A吸出晶状体皮质,抛光前后囊膜,前房内注入黏弹剂,囊袋内植入人工晶状体,吸出黏弹剂,通过观察显微镜光源在人工晶状体表面的映光点是否位于人工晶状体的中心,来调整人工晶状体位置,使其居中,水密手术切口。术毕结膜囊涂妥布霉素地塞米松眼膏。术后用药:妥布霉素地塞米松眼液4次/日,共4wk,左氧氟沙星眼液4次/日,共1wk。

1.2.3 术后随访

所有患者于术后1d,1wk,1,3mo时行常规视力、眼压、电脑验光及裂隙灯显微镜检查。术后3mo所有患者进行Itrace视功能分析仪的检查。

1.2.3.1 视力检查

标准对数远视力表5m距离检查裸眼远视力(UDVA)及矫正远视力。80cm处检查裸眼中距离视力(UIVA),40cm处检查裸眼近距离视力(UNVA)。

1.2.3.2 Itrace的测量方法

(1)判断晶状体居中性的方法步骤:散瞳,由瞳孔可观察到IOL边缘。在IOL边缘拖

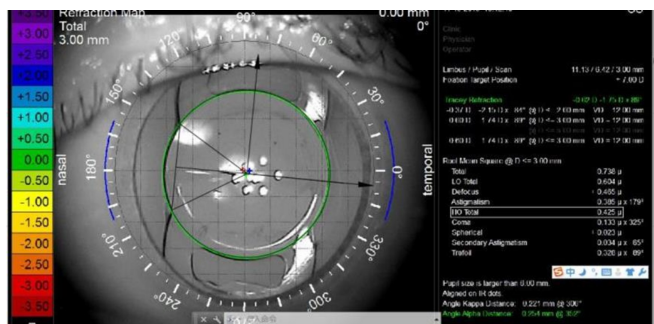


图1 确定晶状体的轴位,并测量出晶状体轴位与90度纵轴的夹角。

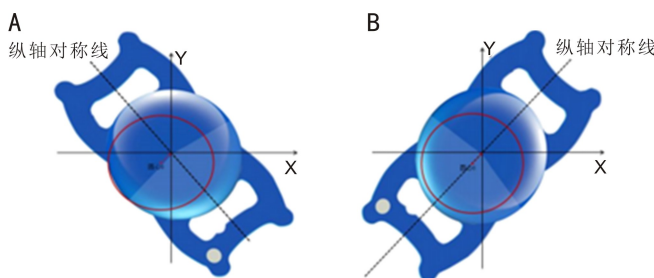


图2 区域折射型多焦点人工晶状体沿着纵轴对称 A:区域折射型多焦点人工晶状体的纵轴与瞳孔移位的方向垂直,则不改变视远区、视近区在瞳孔分配的大小;B:区域折射型多焦点人工晶状体的纵轴与瞳孔移位的方向平行,则改变视远区、视近区在瞳孔分配的大小。红色圆圈表明移位的瞳孔。

住划圆,直到所画的圆与IOL边缘基本重合为止,若在此界面中,晶状体边缘与圆圈完美重合,则代表晶状体未发生倾斜;若晶状体边缘未与圆圈重合,则代表晶状体边缘实际为椭圆,即晶状体有倾斜。手动标记完圆圈后,界面左下角有黄色数据,即为晶状体中心与视轴中心偏移量,可得到晶状体中心与视轴的距离及角度。(2)确定人工晶状体轴位:通过图1及Itrace上的轴位标识,将晶状体统一旋转调整为轴位为90度(设定人工晶状体纵向为其轴位),计算出视轴在晶状体的位置及大小,并以此来判断视轴落在视远区还是视近区。(3)计算y轴:通过计算Kappa角与人工晶状体纵轴的夹角大小与方向,并将其分解为x轴与y轴,x轴与人工晶状体纵轴垂直,y轴与人工晶状体纵轴平行。瞳孔中心在y轴方向上的移动可以改变视远区和视近区在瞳孔区分配的比例,而瞳孔中心在x轴方向的移动,不改变视远区和视近区在瞳孔区分配的比例。因此我们可以通过计算y轴的数值来估算视远区和视近区在瞳孔区暴露的增加或减小,见图2。

统计学分析:采用SPSS 25.0统计软件进行分析,符合正态分布检验的计量资料采用均数 \pm 标准差描述。对视轴分布在视远区与视近区的远(或近)视力 ≥ 0.8 与 < 0.8 的眼数;瞳孔向视远区移位与向视近区移位的远(或近)视力 ≥ 0.8 与 < 0.8 的眼数比较采用Fisher确切概率法, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

收集36例51眼中男15例21眼,女21例30眼,年龄47~72(平均 61.22 ± 6.16)岁,植入人工晶状体屈光度为10.5~25(平均 19.75 ± 2.16)D。

2.1 人工晶状体居中性

人工晶状体的居中性用人工晶状体的中心与视轴之间的距离R及夹角表示。R为

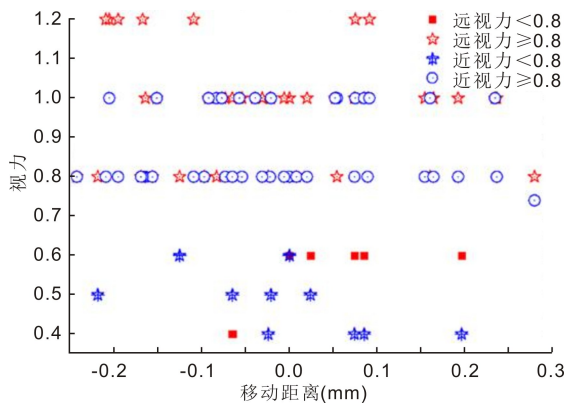


图3 Kappa角在y轴上的位移距离与视力的关系 正值表示视远区占比大,负值表示视近区占比大。

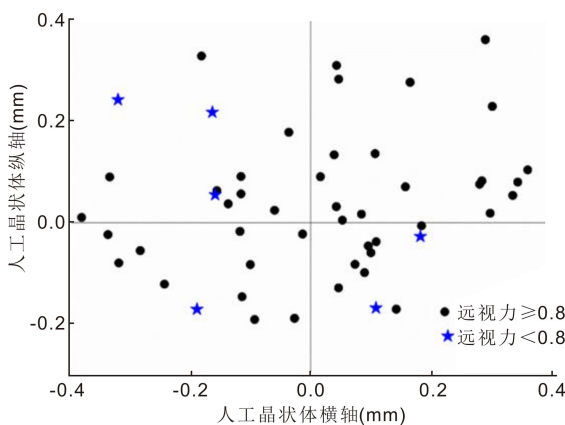


图4 远视力≥0.8与<0.8的视轴分布的比较 纵坐标正值为视远区,负值为视近区。

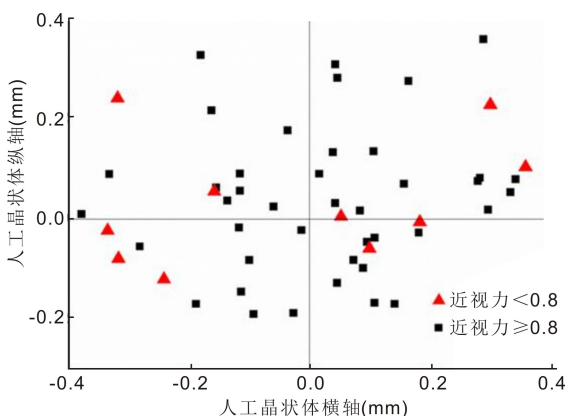


图5 近视力≥0.8与<0.8的视轴分布的比较 纵坐标正值为视远区,负值为视近区。

分组	视远区所占面积增大	视近区所占面积增大	P
远视力≥0.8	17	28	0.214
远视力<0.8	4	2	
近视力≥0.8	17	24	0.625
近视力<0.8	5	5	

0.217±0.09mm,其夹角为 158.04±91.92 度。人工晶状体植入的轴位为 31.59±17.16 度。

2.2 瞳孔移位的 y 轴与视力的关系 Kappa 角大小为 0.187±0.079mm,Kappa 角在 y 轴的位移为 0.10±0.06mm。Kappa 角在 y 轴的位移距离代表了瞳孔区视远区、视近区分配比例的改变,见表 1,图 3,瞳孔的偏移与视力≥0.8 与

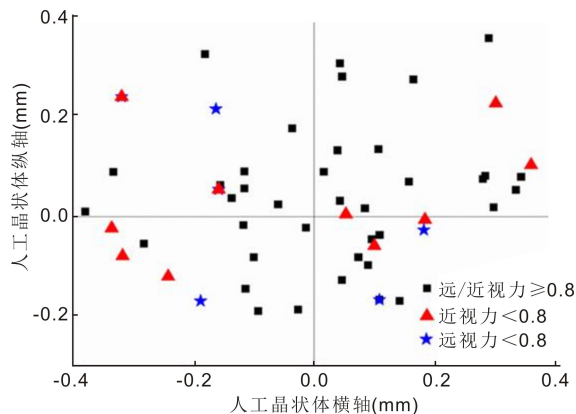


图6 远/近视力≥0.8与<0.8的视轴分布的比较 纵坐标正值为视远区,负值为视近区。

分组	视轴在视远区	视轴在视近区	P
近视力≥0.8	25	16	0.722
近视力<0.8	5	5	
远视力≥0.8	27	18	0.680
远视力<0.8	3	3	
远/近视力≥0.8	24	14	0.668
远视力<0.8	3	3	
近视力<0.8	5	5	

<0.8 两组之间无统计学意义 (P>0.05)。

2.3 视轴在人工晶状体的分布位置 视轴与人工晶状体中心距离为 0.217±0.09mm,视轴在视远区、视近区的分布见表 2,图 4~6,视轴在视远区及视近区均匀分布,与术后视力≥0.8 与<0.8 两组之间无统计学差异 (P>0.05)。

3 讨论

区域折射型多焦点人工晶状体的光学区由视远区、视近区的两个扇形区域及中间的楔形过渡区组成^[1]。其主要特征是双非球面、零球差、微小过渡区、闭合人工晶体襟、全 360°直角方边、亲水性丙烯酸酯材料等。它是非旋转对称折射的多焦点人工晶状体,在其前方下表面有 +3.0D 的附加度数。人工晶状体长度为 11.0mm,光学区大小为 5.75mm。屈光度范围 +10.0~+36.0D 之间以 0.50D 递增,最常用的中间度数范围为 +15.0~+25.0D 以 0.25D 递增。襟与光学面夹角为 0°。

Itrac 视功能分析仪是由像差仪和角膜地形图构成。像差仪的原理采用光线追踪技术,投射一束激光,通过捕获从眼内发散出来的光线来测量光线到达视网膜的位置,光束在角膜和晶状体路径上的局部像差引起视网膜上定位移动,完美眼有 256 个独立激光点落在黄斑区。角膜地形图则采用经典的 eyesys。Itrac 还具有全自动验光仪、瞳孔测量仪、角膜曲率计等功能。

任何类型的多焦点人工晶状体的偏中心均可能导致患者视觉质量下降及不良光学干扰,不居中使光线主要穿过晶状体的外围而不是中心,从而造成视远区、视近区光能分配不平衡。区域折射型多焦点人工晶状体分为视远区与视近区,因为视远区、视近区屈光度的不同且不对称的特性,区域折射型多焦点人工晶状体的居中性对患者的术后视觉质量和不良视觉现象的发生存在较大影响^[8]。

人工晶状体居中性可以在显微镜下根据映光点来判断。让患者平躺在手术显微镜下,将光线调暗,让患者盯住其中的一个光源,观察显微镜光源在人工晶状体表面的映光点是否位于人工晶状体的中心。如果不在中心,说明入射光没有通过人工晶状体的光学中心,即该晶状体是偏位的。这种方法相对粗糙^[9-11]。术中可以通过映光点来调整人工晶状体位置。术后通过 Itrace 视功能分析仪来检测,可以明确给出数值及角度。本文计算人工晶状体中心与视轴之间距离为 $0.217\pm 0.09\text{mm}$,显示术后人工晶状体居中性良好。

在 Itrace 的报告中,居中性的参数主要有:晶状体中心与视轴形成的距离及角度、 α 角、Kappa角。人工晶状体中心与视轴中心的大小本质上相当于 α 角的大小。术前的 Itrace 检查可以测量 α 角、Kappa角、角膜像差,用于评估术前眼部条件能否植入多焦点人工晶状体。

2016年,Pazo等^[12]曾报道1例58岁双眼植入区域折射型多焦点人工晶状体的患者。术后双眼裸眼远视力和裸眼近视力均为 0.0LogMAR ($20/20$ Snellen)。主视眼中多焦点人工晶状体中心向颞上偏移 0.2mm ,导致视近区在瞳孔中的面积占比增加。顺时针旋转 120 度后,瞳孔区视远区暴露面积增加,可以极大改善晶状体的瞳孔居中性,迅速改善裸眼远视力至 -0.1LogMAR ($20/16$ Snellen)。

本文通过 Kappa角及人工晶状体的轴位,将 Kappa角分解成 x轴与 y轴,通过计算 y轴的大小,来推算瞳孔的移位对视远区及视近区暴露面积的改变大小,并将术后视力与此进行统计分析,得出结论:术后的远、近视力与视远区、视近区暴露面积的大小并无统计学意义。也有术者对区域折射型多焦点人工晶状体进行了一项前瞻性研究,一组将人工晶状体沿 Kappa角轴位放置,以避免 Kappa角对视远区、视近区分布的影响;另一组人工晶状体轴位水平放置,表明瞳孔区视远区视近区占比大小会收到 Kappa角的影响,将两组进行对照分析,未能得出视远区与视近区占比大小对视力的影响^[13]。本文进行了回顾性分析,量化分析瞳孔区视远区与视近区的暴露面积大小,与远近视力的结果进行了分析,结果与该文献报道相符合。

我们研究出一种测量研究方法,通过 y轴的大小,定量地衡量出视远区、视近区在瞳孔区的分配大小,用于评估视远区、视近区暴露面积大小是否对术后远、近视力有影响,并用于分析临床中术后视力不佳的原因。

斯泰尔斯-克劳福德效应 (Stiles-Crawford effect)^[14]是由斯泰尔斯和克劳福德 (W.S.Stiles 和 B.H.Crawford, 1933)所发现的。通过瞳孔中心的光和通过瞳孔周边的光在视网膜上的同一位置成像,但到达视网膜的角度是不相同的。视锥细胞的敏感度,随这一角度而异,即对通过视轴直射在视网膜上的光敏感度最高,而对于离中心如 4mm 的周边处入射的光敏感度可减至 $1/3$ 以下。总的来说,视锥细胞就像一个感光的直筒一般,是有方向敏感性

的,其有效接收角度大约为 5 度。我们利用 Itrace 测量出的人工晶状体中心、视轴,测量人工晶状体的轴位,从而推算出视轴在人工晶状体的位置。本文数据表明,视轴在视远区及视近区均匀分布,与术后视力 ≥ 0.8 与 < 0.8 两组之间无统计学差异。因为视轴的光线是“黄金”光线,通过测量视轴在区域折射型多焦点人工晶状体的所处位置,判断视轴落在视远区还是视近区是否对术后远、近视力有影响,并用于探讨术后视力不佳的原因。本文样本量较小,视轴的位置与术后视觉质量的关系需要进一步大样本调查。

参考文献

- 1 McNeely RN, Pazo E, Spence A, et al. Visual outcomes and patient satisfaction 3 and 12 months after implantation of a refractive rotationally asymmetric multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2017;43(5):633-638
- 2 Venter JA, Barclay D, Pelouskova M, et al. Initial experience with a new refractive rotationally asymmetric multifocal intraocular lens. *J Refract Surg* 2014;30(11):770-776
- 3 林志博, 黄芳潘, 安鹏, 等. 区域折射型多焦点人工晶状体植入术后视觉质量的临床研究. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2017;19(8):482-487
- 4 郭元懿, 孔珺, 张劲松. 多焦点人工晶状体的发展和临床应用. *中国实用眼科杂志* 2010;7:694-698
- 5 Alio JL, Plaza-Puche AB, Fernández-Buenaga R, et al. Multifocal intraocular lenses; an overview. *Surv Ophthalmol* 2017;62(5):611-634
- 6 Crmej A, Hirschschall N, Nishi Y, et al. Impact of intraocular lens haptic design and orientation on decentration and tilt. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(10):1768-1774
- 7 Altmann GE, Nichamin LD, Lane SS, et al. Optical performance of 3 intraocular lens designs in the presence of decentration. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(3):574-580
- 8 McNeely RN, Pazo E, Spence A, et al. Visual quality and performance comparison between 2 refractive rotationally asymmetric multifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2017;43(8):1020-1026
- 9 De Wit DW, Diaz J, Moore TC, et al. Effect of position of near addition in an asymmetric refractive multifocal intraocular lens on quality of vision. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(5):945-955
- 10 Pazo EE, Richoz O, McNeely R, et al. Optimized Visual Outcome After Asymmetrical Multifocal IOL Rotation. *J Refract Surg* 2016;32(7):494-496
- 11 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
- 12 Pazo EE, McNeely RN, Richoz O, et al. Pupil influence on the quality of vision in rotationally asymmetric multifocal IOLs with surface-embedded near segment. *J Cataract Refract Surg* 2017; 43(11):1420-1429
- 13 Liu YY, Gao YF, Liu RJ, et al. Influence of angle kappa-customized implantation of rotationally asymmetric multifocal intraocular lens on visual quality and patient satisfaction. *Acta Ophthalmol* 2020;98(6):734-742
- 14 O'Brien B. A theory of the Stiles and Crawford effect. *J Opt Soc Am* 1946;36(9):506-509