doi:10.11659/jjssx.06E017002

·综述·

白内障手术同时矫正散光的研究进展

秦 艳[1],秦 伟[2] (1.重庆爱尔麦格眼科医院,重庆 400060;2.第三军医大学西南眼科医院,重庆 400038)

Progress in astigmatism correction during cataract surgery

QIN Yan[1],QIN Wei[2] (1.Chongqing Aier Mega Eye Hospital,Chongqing 400060,China;2.Southwest Eye Hospital,Third Military Medical University,Chongqing 400038,China)

[摘 要] 随着生活质量的提高,人们在白内障术后视力改善的基础上,追求更清晰、舒适的视觉质量。如何矫正术前即存在的角膜散光以及如何让患者术后尽大可能摆脱眼镜的困扰,这些临床问题亟待回答。白内障手术同时矫正散光的方法有:透明角膜切口矫正散光法、松解性角膜切开术、散光矫正型人工晶体植入术及飞秒激光辅助下白内障超声乳化手术矫正角膜散光。本文简要介绍这些方法的研究进展。

[关键词] 角膜散光;白内障手术;飞秒激光;人工晶体植入术

[中图分类号] R779.63 [文献标识码] A [收稿日期] 2017-08-13

据统计,白内障患者中有15%~29%的患者在术前即存在大于1.5 D的角膜散光[1]。国外学者的统计观察中显示,白内障术前合并1.0 D左右角膜散光的患者数量高达66.9%,其中大于2.2 D者占8%~9%,大于3.0 D者占2%[2]。角膜屈光手术经验告诉我们,大于0.75 D的角膜散光即可引起患者视物模糊、重影、眩光等症状。因此,白内障手术中若不矫正术前已有的角膜散光,则可明显影响患者术后的视觉质量[3]。本文将对白内障手术同时矫正散光的研究进展综述如下。

1 散光的概念

散光是指眼球在不同子午线上屈光力不同,形成两条焦线和最小弥散斑的屈光状态,其对视力下降有不同程度的影响,散光越大,视力下降越明显。散光可分为规则散光和不规则散光,规则散光又可分为顺规散光(角膜子午线在90°±30°范围内)和逆规散光(角膜子午线在180°±30°范围内)以及斜轴散光(除顺规散光和逆规散光以外的规则散光)。在年龄相关性白内障患者人群中,随着年龄增长,散光度数有增大趋势,且有顺规散光逐渐向逆规散光漂移的趋势,发生这种变化主要是由于老年人角膜、巩膜发生退行性改变而影响散光状态的分布[4]。

2 白内障术前散光的检查方法

散光的常规检测方法包括主观检查法和客观检查法。主观检查主要指主觉验光法,包括散光表法、插片验光法;客观检查法包括:检影验光法、自动角膜曲率仪检查法、角膜地形图检查法、光学相干生物测量仪(IOL-Master)检查法等多种检测手段。客观检查法可准确测量散光的度数及轴向。白内障术前精准度的散光测量对手术方案的设计,包括人工晶体的选择,手术切口位置及大小的选择,手术方式的选择等都有很大影响。目前IOL-Master检查法和角膜地形图(Pentacam)检查法客观、可靠、可重复性高,被广泛应用于白内障术前屈光度的检查。有研究结果显示,IOL-Master和Pentacam检查法二者相关性高,但其一致性差,并非可随意替换,需根据临床需求做出选择[5]。当要了解整个角膜曲率或后表面等数据时,如屈光手术术前的相关检查,Pentacam更具优越性[6]。

3 白内障手术中散光的矫正方法

3.1 透明角膜切口矫正散光法

目前广泛使用的折叠人工晶体一般采取透明角膜切口施行超声乳化吸出联合人工晶体植入手术。透明角膜切口长度是影响术源性散光的主要因素之一,一般来说切口越长,术源性散光(SIA)越大,切口长度越小,术源性散光越小,但术源性散光不会随着切口的减小而一直减小。2.2 mm手术切口产生的术源性散光与1.8 mm切口产生的术源性散光无明显差异。但当切口大于3.0 mm时,术源性散光则会增加[7]。临床观察已证实选择在最大屈光度径线上的角膜缘小切口白内障手术可以显著降低患者术前存在的散光,且联合对侧角膜缘松解切口可以更大范围地矫正患者术前存在的散光[8]。谢立信等[9]报道在透明角膜陡峭子午线上做切口,术后角膜散光比术前明显下降。并且

[通信作者] 秦 伟,E-mail:weiqin0707@163.com

Geggel[10]报道切口对所在子午线的角膜曲率有明显松解作用。因此,对于1.0 D以下的散光可以通过选择手术切口的位置及扩大切口的方法矫正散光,而超过1.0 D以上的角膜散光需要行角膜的屈光性松解切口。

3.2 松解性角膜切开术

透明角膜松解切口(corneal relaxing incision,CRIS),手术前需使用角膜厚度测量角膜的最陡峭子午线距离角膜中心3.5 mm对称点的角膜厚度,并测量角膜散光的度数和最陡峭子午线的轴位。术中在最陡峭子午线上做一对弧长为45°,深约400 μm的垂直于角膜平面的非穿透性角膜切开,以减少陡峭子午线上的屈光力。根据实际情况不同,有学者报道松解性切口最多可以矫正4.0 D的散光[11]。角巩膜缘松解切口(limbal relaxing incision,LRIS),距离角膜光学中心较远,较少引起眩光和患者的不适。散光矫正效果较透明角膜切口矫正散光更好。对于中低度数的散光有一定的矫正效果。以上两种方法的优点主要有:操作简单,不需要特殊手术器械,费用低廉。存在的问题主要有:受到切口位置的限制,如最大屈光力方向在鼻侧则无法操作,同时受到手术医生习惯的影响;手工制作切口长度、宽度、深度难以把控,术中可控性及精确性差,术后可预测性差。手法角膜松弛切开5°的轴向偏差,便可使散光矫正效果降低17%[12]。手法切开的结果不一致性与切开的深度、轴位、弓长及光学区的不准确有关,因此有逐渐被淘汰的趋势。

3.3 散光矫正型人工晶体(Toric intraocular lens,Toric IOL)植入术矫正散光

Toric IOL是针对合并角膜散光的白内障患者设计的新型人工晶体,是一种将矫正散光的柱镜和人工晶状体的球镜相结合的新型屈光性人工晶体,其矫正散光的原理是通过在角膜最大屈光力方向上,在人工晶体平面附加一定度数的柱镜来矫正散光,一般可矫正0.75~4.0 D的规则散光[13]。散光矫正型人工晶体矫正低度数角膜散光的效果与角巩膜缘松解切口(CRIS)效果相似,但矫正较高度数散光的效果优于角巩膜缘松解切口(CRIS)[3]。手术时需要将角膜最大屈光力方向与人工晶体的散光轴向精准对位才能最大程度矫正散光。散光矫正型人工晶体存在最大的问题是人工晶体的囊袋稳定性,一般在Toric IOL植入1~2个月后由于囊袋的纤维化和瘢痕收缩,导致人工晶体在囊袋内发生旋转移位,影响散光矫正效果[13]。大多数人工晶体旋转发生在术后早期,多见于术后3个月内,3个月过后当残存的前囊与后囊膜粘连,人工晶体的旋转发生率大大减少。人工晶体的旋转与囊袋大小、连续环形撕囊囊口大小、人工晶体的设计等有关。因此,人工晶体的型号以及和囊袋接触处的设计是影响囊袋旋转稳定性的因素。研究表明,散光矫正型人工晶体的散光轴向偏离10°只能矫正预计散光的2/3,偏离30°则矫正散光的效力消失,超过30°不但不能矫正散光,反而增加角膜散光,出现复视、眩光、视力低下等症状[14]。另外散光人工晶体植入术前需要坐位在裂隙灯下进行轴向的标记,而手术时是取卧位,坐位与卧位时眼球的轴向会发生一定的旋转,容易发生相对性的体位旋转而影响散光矫正效果[15]。因此,散光矫正型人工晶体植入术对手术医生要求高。此外,散光矫正型人工晶体度数一般在+6.0~+30.0 D,因此对于人工晶体度数超出此范围的特殊患者不适用,在使用上受到一定的限制。

3.4 飞秒激光辅助系统治疗白内障的同时矫正角膜散光

飞秒激光是一种以脉冲发射的低能量红外线激光,具有切削精准、安全性高、重复性好等特点。2009年,Nagy等[16]最先将飞秒激光应用于白内障摘除手术中。2010年飞秒激光获得美国FDA批准。飞秒激光辅助的白内障手术(femtosecond laser assisted cataract surgery,FLACS)整合了高分辨率的眼前节成像系统和飞秒激光,使白内障手术的关键步骤(透明角膜切口的制作,散光性角膜缘松解切开,晶状体前囊膜切开及晶状体核碎裂等关键步骤)实现了电脑可视化控制,达到了可计划性和可预测性。因其利用电脑控制激光切削制作透明角膜切口,手术全程无需使用手术刀,因此被称为无刀手术,开创了白内障手术的无刀时代,飞秒激光辅助的超声乳化白内障手术具备传统手术不可比拟的优势。目前越来越受到关注,已成为国外白内障手术的一种流行趋势。

飞秒激光辅助白内障手术(FLACS)同时矫正散光的手术步骤:①电脑程序设定主侧切口及散光矫正切口位置、弧度、深度;②电脑程序设计连续环形撕囊的大小;③依据白内障核的硬度设定劈核模式为CHOP或FRAG模式;④完成PI对接固定眼球;⑤在实施OCT图像引导下调整激光参数并进行手术操作,一次进行激光前囊膜切开、劈核、透明角膜主侧切口、散光矫正切口的制作。完成飞秒激光辅助部分后转为常规超声乳化手术:角膜开口器启开激光角膜主切口及侧切口,前房注入粘弹剂,囊膜镊取出已被激光截开的前囊膜,水分离后,使用超声乳化系统进行白内障吸除联合人工晶体植入术。

飞秒激光辅助白内障手术相比较传统超声乳化手术的优势有:激光前囊膜切开在切开囊膜的大小与形状上,

具有更完美的居中性与安全性,特别对于膨胀期白内障、全白内障等具有明显优势,保证了手术成功率的同时,也保证了术后长期稳定性,特别适用于高端人工晶体。

激光劈核使超声乳化更迅速,使超声能量的使用较传统超声乳化手术减少了43%,大大减少了后囊膜破裂及角膜内皮的丢失[17],这一点特别适用于术前角膜内皮计数少的患者,增加了手术成功率,同时减少了术后并发症的发生率。飞秒激光辅助白内障手术制作切口的优势:目前白内障超声乳化手术的切口多采用透明角膜切口,透明角膜切口多采用隧道刀于角膜层间手工制作,在切口长度和形状方面具有潜在的物理学不稳定性,常因术中角膜各层次间形成开口引起后弹力层脱离和角膜厚度增加,并导致术后因眼球变形引起的切口渗漏、低眼压、虹膜脱出、角膜散光和眼内感染的风险增加。相比传统手术,飞秒激光则是首先制作出角膜表面与基质层中间的部分阶梯,在完成后续碎核等步骤后再用显微器械进入切口隧道完成整个切口,因此在激光后转到超声乳化手术台的这段时间内可始终维持眼压和前房稳定性,确保角膜切口的连续自闭性和安全性。自我封闭性切口可保证术后早期获得更好的视觉效果,伤口恢复愈合更加迅速。从生物力学角度看,飞秒激光所形成的方形切口形变和外渗漏率更低。而切口处渗漏会使眼内炎的发生率增加约40倍[17]。Masket等[18]研究证实,飞秒激光构建的角膜多层次立体切口在模拟各种眼压和眼球变形情况下均不会发生渗漏。因此飞秒激光辅助的透明角膜切口可通过更好的密闭效果,有效降低眼内炎的发生率。已有研究表明,理想的角膜切口应为方形,飞秒激光可在图像指导系统的定位下设置不同的切口长度、深度参数,从而构建最优形状的角膜切口,使精确性、可预测性和安全性大大提高,源于术者经验和技巧之间的差异也会相对缩小[16]。对于飞秒激光制作的透明角膜切口,已有文献证实其对合性更好,曾凡超等[19]发现飞秒激光制作角膜切口没有引起全角膜高阶像差的明显改变,飞秒激光制作角膜切口与手工制作角膜切口相比,精准性及术后稳定性更好。Grewal等[20]应用前节OCT于白内障术后1个月对飞秒激光及角膜刀制角膜切口进行扫描对比发现,透明角膜切口制作的可预测性上,FLACS组明显优于角膜刀组,94.93%的切口长度达到预期的2.1 mm,同时,FLACS组内皮裂开、后弹力层脱离的发生率明显低于角膜刀组,这利于切口闭合,对角膜内皮细胞泵功能影响小,利于切口水肿恢复。

在治疗白内障方面,飞秒激光还可在图像指导系统的定位下进行角膜弧形切开矫正术前的角膜散光。因而对术前合并角膜散光的白内障患者有明显的优势。飞秒激光辅助白内障手术矫正散光的方法:术前根据患者IOL-Master及角膜地形图检查结果将最大最小屈光率及轴向输入飞秒激光电脑系统,电脑自动计算出散光矫正切口的位置、弧度、深度。传统手工散光矫正切口切开,用线图帮助制定手术计划,飞秒激光由于空化气泡的气性分割作用被定量,采用纳入前弹力层下及基质内松弛切开的新线图。角膜弧形切开是在陡峭子午线方向上行一定长度和深度的角膜切口,使该子午线方向角膜曲率变平,与其垂直子午线 方向角膜曲率变陡,称为"偶联效应"。但是受年龄、轴向、角膜散光量、切口角度、角膜刀类型、角膜生物力学特性等多种因素的影响,角膜弧形切开矫正效果的可预测性显著降低。而通过飞秒激光进行角膜弧形切开切口的制作,通过程序化标准化操作,实现准确的切割角度、深度及切口定位,显著提高了散光矫正效果的可预测性,是矫正白内障术前角膜散光的新的选择。飞秒激光辅助所做的透明角膜切口和散光矫正切口深度、长度、形状较传统手动切口更精准,可预测性更强,切口密闭性更好。对于角膜散光较大的患者,应用飞秒激光可根据患者的散光度数及轴向,设定角膜切口的位置、深度、通过构建角膜缘松解切口或透明角膜松解切口,最高可矫正3.5 D的角膜散光,使患者术后视觉效果最大程度接近角膜屈光手术[21-22]。角膜松解性切开时飞秒激光的使用大大降低了因手工切开导致的不准确性,轴位偏差。

4 手术源性散光(SIA)的计算方法

白内障超声乳化手术中术源性散光(surgically induced astigmatism,SIA)的存在不可避免,而SIA会对术后视觉质量造成不良影响[23]。术源性散光的大小主要取决于手术切口的类型、大小和位置。不同切口类型之间的比较,一般透明角膜切口产生的术源性散光>角巩膜切口>巩膜隧道切口。采用IOL Master测量术前及术后3个月的角膜曲率,测量3次,取平均值。记录角膜散光陡峭轴及平坦轴的屈光力和轴向,登陆sia.doctor-hill.com,下载网站的免费SIA计算器计算SIA。按照提示依次输入每例患者的手术时间、病例号、年龄、眼别、之前是否行角膜手术、切口位置、大小、类型、术前和术后散光陡峭轴及平坦轴的屈光力和轴向,系统会自动算出每例手术的SIA,系统默认至少需要10个数据才出每例手术的SIA。SIA计算器主要用于测量白内障手术切口对角膜屈光状态的影响,

计算原理是用术后已经稳定的角膜散光减去术前角膜散光,两者的差值就是 SIA[24]。

5 散光的矢量分析法

因为角膜散光是矢量,有方向性,因此计算时需考虑屈光力和轴向两个方面,矢量分析法即把散光及其轴位变化一同分析,结果准确性及可靠性高。使用 Alpins 等[25]矢量分析法时,涉及以下几个概念:目标源性散光(target induced astigmatism,TIA),即手术预期引起的散光变化;手术源性散光(surgically induced astigmatism,SIA)即手术实际引起的散光变化,包括散光量和散光轴向的变化,用术后已经稳定的角膜散光减去术前角膜散光,两者的差值就是 SIA。计算时将左眼的散光轴向翻转,即调整轴向 =180° - 原轴向,轴向角加倍,然后经过矢量法计算。矫正系数(correction index,CI),即 SIA/TIA,CI 大于 1 为过矫,CI 小于 1 为欠矫。张军等[26]认为,术后早期(1 个月)散光的矢量变化即达稳定,采用矢量分析法可准确判断散光矫正效果,客观必要。

6 小结与展望

当前,随着白内障手术技术及人工晶体的不断发展,白内障手术日益与屈光手术结合,人们不再只满足于术后视力的改善,而更多的是追求一种更清晰、舒适的视觉质量,希望术后裸眼视功能尽可能接近人眼的自然状态。因此,如何矫正术前即存在的角膜散光以及如何让患者术后最大可能摆脱眼镜困扰,成为当前白内障手术医生关注的热点。当今的白内障手术需要更高的准确性和安全性,像激光近视手术一样,飞秒激光辅助的白内障手术具有明显的可复制性、居中性及安全性,开辟了白内障手术的无刀时代,因其安全性、精准性、高复制性、可预测性,并且可以同时矫正术前即已存在的角膜散光,散光矫正安全有效,因此成为白内障合并角膜散光患者一种新的选择。但目前因其费用较高,尚未成为主流手术,相信随着医学技术的不断发展与进步,在不久后的将来飞秒激光系统与超声乳化系统形成整合实现一体化,且设备费用成本有所降低,其在临床上将得到更为广泛的应用。

[参考文献]

[1] Kessel L,Andresen J,Tendal B,et al. Toric introcular lenses in the correction of astigmatism during cataract surgery-a systematic review and Meta-analysis[J]. Ophtalmology,2016,123(2):275 - 286. doi:10.1016/j. ophtha. 2015. 10. 002.

[2] Isyaku M,Ali SA,Hassan S. Preoperative corneal astigmatism among adult patients with cataract in Northern Nigeria[J]. Indian J Ophthalmol,2014,62(11):1094 - 1095. doi:10.4103/0301 - 4738. 146751.

[3] Liu Z,Sha X,Liang X,et al. Toric Introcular Lens vs. Peripheral corneal relaxing incision to correct astigmatism in eyes undergoing cataract surgery[J]. Eye Sci,2014,29(4):198 - 203.

[4] Hashemi H,Asgari S,Emamian MH,et al. Age-related changes in corneal curvature and shape: the shahroud eye cohort study[J]. Cornea,2015,34(11):1456 - 1458. doi:10.1097/ICO.0000000000000595.

[5] 宾 莉,陈晓莉,李 臻,等. 两种仪器测量角膜曲率及其半径的效果比较[J]. 西部医学,2017,29(2):261 - 264. doi:10.3969/j. issn. 1672 - 3511. 2017. 02. 028.

[6] Sylvia Fityo,Jens Bühren,Mehdi Shajari,et al. Keratometry versus total corneal refractive power:analysis of measurement repeatability with 5 different devices in normal eyes with low astigmatism[J]. Cataract Refract Surg,2016,42(4):569 - 576. doi:10.1016/j. jcrs. 2015. 11. 046.

[7] Yang J,Wang X,Zhang H,et al. Clinical evaluation of surgery-induced astigmatism in cataract surgery using 2.2 mm or 1.8 mm clear corneal micro-incisions[J]. Int J Ophthalmol,2017,10(1):68 - 71. doi:10.18240/ijo. 2017. 01. 11.

[8] Leon P,Pastore MP,Zanei A,et al. Correction of low corneal astigmatism in cataract surgery[J]. Int J Ophthalmol,2015,8(4):719 - 724. doi:10.3980/j. issn. 2222 - 3959. 2015. 04. 14.

[9] 谢立信,朱 刚,王 旭. 透明角膜小切口白内障手术后角膜散光变化[J]. 中华眼科杂志,2001,37(2):108 - 110. doi:10.3760/j:issn:0412 - 4081. 2001. 02. 008.

[10] Geggel HS. Arcuate relaxing incisions guided by corneal topography for postkeratoplasty astigmatism:vector and topographic analysis[J]. Cornea,2006,25(5):545 - 557. doi:10.1097/01. ico. 0000214222. 13615. b6.

[11] 陈 星,于建春. 白内障手术同时矫正散光的方法研究进展[J]. 国际眼科杂志,2015,15(6):993 - 996. doi:10.3980/j. issn. 1672 - 5123. 2015. 6. 14.

[12] Monaco G,Scialdone A. Long-term outcomes of limbal relaxing incisions during cataract surgery:aberrometric analysis[J]. Clin Ophthalmol,2015,9:1581 - 1587. doi:10.2147/OPTH. S89024.

[13] 管怀进. 重视白内障合并角膜散光的精准手术矫正问题[J]. 中华实验眼科杂志,2017,35(3):193 - 196. doi:10.3760/cma. j. issn. 2095 - 0160. 2017. 03. 001.

[14] 任鹏晓,周 洋,梁 勇. 散光型人工晶状体的研究进展[J]. 国际眼科杂志,2016,16(10):1852 - 1854. doi:10.3980/j. issn. 1672 - 5123. 2016. 10. 15.

[15] 赵晓金,朴勇虎,丁相奇,等. 非球面散光矫正型多焦点人工晶状体临床疗效研究[J]. 临床眼科杂志,2017,25(4):330 - 332. doi:10.3969/j. issn. 1006 - 8422. 2017. 04. 015.

[16] Nagy Z,Takacs A,Filkorn T,et al. Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery[J]. Refract Suerg,2009,25:1053 - 1060. doi:10.3928/1081597X - 20091117 - 04.

[17] Ye Z,Li Z,He S. A meta-analysis comparing postoperative complications and outcomes of femtosecond laser-assisted cataract surgery versus conventional phacoemulsification for cataract[J]. Ophthalmol,2017:3849152. doi:10.1155/2017/3849152.

[18] Masket S,Sarayba M,Ignacio T,et al. Femtosecond laser-assisted cataract incisions:architectural stability and reproducibility[J]. Cataract Refract Surg,2010,36(6):1048 - 9. doi:10.1016/j. jcrs. 2010. 03. 027.

doi:10.11659/jjssx.06E017052

·综述·

克罗恩病诊断技术研究进展

周 单[1],邢智浩[1],杨 翔[1],楼建荣[1],丁洪亮[2],戴观荣[2] (1.广州市雷德生物科技有限公司,广东 广州 510000;2.广州军区总医院普外科,广东 广州 510010)

[摘 要] 克罗恩病是一种病因尚不十分清楚的慢性非特异性肠道炎症性肠病。由于生活环境、饮食、作息时间等方面的变化,近20年来我国克罗恩病患者数量急剧增加,越来越多的关于克罗恩病的病因、临床表征、诊疗技术、药物治疗等方面的研究丰富了人们对于克罗恩病的认识,也推动了克罗恩病的诊疗技术的更新换代。本文整理了国内外近年来克罗恩病的诊断技术的研究进展,供医疗和相关科研人员参考。

[关键词] 克罗恩病;诊断技术;慢性非特异性肠道炎症性疾病;治疗
[中图分类号] R574.5 [文献标识码] A [收稿日期] 2017-06-14

Research progress in diagnosis of Crohn's disease

ZHOU Dan[1], XING Zhi-hao[1], YANG Xiang[1], LOU Jian-rong[1], DING Hong-liang[2], DAI Guan-rong[2] (1. Guangzhou Leide Biosciences Co., LTD, Guangzhou Guangdong 510000, China; 2. Department of General Surgery, General Hospital of Guangzhou Military Command, Guangzhou Guangdong 510010, China)

Abstract: Crohn's disease is a chronic idiopathic inflammatory bowel disease of unknown etiology. In our country, the number of Crohn's disease has increased dramatically in the past 20 years due to changes in living conditions, diet, schedule and so on. This has attracted the attention of medical workers and medical researchers. In recent years, more and more studies have been made on the etiology, clinical characterization, diagnosis and treatment techniques, and drug therapy of Crohn's disease. These findings enrich the understanding of Crohn's disease and promote the updating of the diagnosis and treatment of Crohn's disease. In this paper, the research progress in the diagnosis of Crohn's disease at home and abroad in recent years has been sorted out for reference by medical and related researchers.

Keywords: Crohn's disease; diagnosis; therapy

克罗恩病(Crohn's disease,CD)是一种慢性非特异性肠道炎症性疾病(inflammatory bowel disease,IBD),对于该病的病因目前学界尚无统一的认识。伴随着国人生活环境、饮食习惯、作息等诸多方面的改变,我国近20年来克罗恩病的发病率陡然增加[1],甚至被列入克罗恩病发病率持续增长的国家行列[2]。

[基金项目] 广东省科技计划项目(2014A020212735)
[通信作者] 戴观荣,E-mail:daiguanrong@aliyun.com

[19] 曾凡超,司马晶,杨浩江,等.飞秒激光白内障手术术源性散光及术后角膜像差的变化研究[J].临床眼科杂志,2016,24(2):97-100.doi:3969j.issn.106-8422.2016.02.001.
[20] Grewal DS,Basti S.Comparison of morphologic features of clear corneal incisions created with a femtosecondlaser or a keratome[J].Cataract Refract Surg.2014,40(4):521-30.doi:10.1016/j.jcrs.2013.11.028.
[21] 刘奕志.应当客观评价飞秒激光在白内障摘除手术中的应用[J].中华眼科杂志,2016,52(2):81-84.doi:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.02.001.
[22] Sonia Manning,Peter Barry,Ype Henry,et al.Femtosecond laser-assisted cataract surgery versus standard phacoemulsification cataract surgery:study from the european registry of quality outcomes for cataract and refractive surgery[J].J Cataract Refract Surg,2016,42(12):doi:10.1016/j.jcrs.2016.10.013.
[23] Arthur E,Sadik AA,Kumah DB,et al.Postoperative corneal and surgically induced astigmatism following superior approach manual small incision cataract surgery in patients with preoperative against-the-rule astigmatism[J].Ophthalmol,2016:9489036.doi:10.1155/2016/9489036.
[24] 李维娜,李学喜,李 超,等.白内障手术术源性散光测量及其影响因素分析[J].中国实用眼杂志,2016,34(8):810-812.doi:10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2016.08.009.
[25] Alpins NA.New method of targeting vectors to treat astigmatism[J].J Cataract Refract Surg,1997,23(1):65-75.
[26] 张 军,张 健,吴秀娟.白内障超声乳化术中应用角膜缘松解切开矫正角膜散光的矢量分析[J].中华临床医师杂志(电子版),2013,7(10):193-194.doi:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2013.10.120.

(编辑:刘 艺)