

# 高度近视并发性白内障术后屈光误差影响因素的研究进展

蔡金彪, 王剑锋, 赵芃芃, 许 澈, 李 娟

引用: 蔡金彪, 王剑锋, 赵芃芃, 等. 高度近视并发性白内障术后屈光误差影响因素的研究进展. 国际眼科杂志 2021; 21(10): 1720-1723

基金项目: 蚌埠医学院研究生科研创新计划 (No. Byycx20102)

作者单位: (233000) 中国安徽省蚌埠市, 蚌埠医学院第一附属医院眼科

作者简介: 蔡金彪, 男, 在读硕士研究生, 医师, 研究方向: 白内障、眼视光学。

通讯作者: 王剑锋, 女, 主任医师, 副教授, 硕士研究生导师. 7852978@qq.com

收稿日期: 2021-01-27 修回日期: 2021-08-24

## 摘要

高度近视是我国乃至全世界主要致盲性疾病之一, 而高度近视并发性白内障更是一种高致盲风险的复杂性白内障, 目前手术是唯一的治疗手段, 由于高度近视可导致眼内一系列复杂改变, 相比正常眼轴眼而言, 术后更易产生屈光误差以及屈光漂移, 本文就术前生物学测量准确性、人工晶状体计算公式的选择、有效人工晶状体位置变化等几部分对高度近视并发性白内障术后屈光误差的影响因素作一综述。

关键词: 高度近视; 白内障; 屈光误差; 人工晶状体计算公式

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.10.11

## Research progress on influencing factors of refractive error after cataract surgery for high myopia

Jin-Biao Cai, Jian-Feng Wang, Peng-Peng Zhao, Che Xu, Juan Li

Foundation item: Postgraduate Research and Innovation Plan of Bengbu Medical College (No. Byycx20102)

Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu 233000, Anhui Province, China

Correspondence to: Jian - Feng Wang. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu 233000, Anhui Province, China. 7852978@qq.com

Received: 2021-01-27 Accepted: 2021-08-24

## Abstract

• High myopia is one of the major blinding diseases in China and even in the world, and high myopia with

cataract is a kind of complex cataract with a high risk of blindness. At present, surgery is the only treatment. Because high myopia can lead to a series of complex changes in the eye, compared with the normal axial eye, it is easier to produce the refractive error and refractive drift after surgery. In this paper, the influencing factors of refractive error after cataract surgery for high myopia are reviewed, including the accuracy of preoperative biological measurement, the choice of intraocular lens calculation formula, and the change of effective intraocular lens position.

• KEYWORDS: high myopia; cataract; refractive error; intraocular lens calculation formulas

Citation: Cai JB, Wang JF, Zhao PP, et al. Research progress on influencing factors of refractive error after cataract surgery for high myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021; 21(10): 1720-1723

## 0 引言

高度近视 (high myopia, HM) 是指眼轴长度  $\geq 26\text{mm}$  或屈光度数超过  $-6.0\text{D}$  的近视性疾病, 是我国 45~59 岁人群视力损伤的首要原因<sup>[1]</sup>。Holden 等<sup>[2]</sup> 研究表明, 至 2050 年, 近视和高度近视的全球发病率会显著上升, 估计全球将近 10 亿高度近视患者, 是 2000 年的 7.5 倍。高度近视的特点是眼轴长度延长, 继而引起各种特殊并发症的发生, 包括核性白内障、后巩膜葡萄肿、脉络膜视网膜萎缩、巩膜变薄、视乳头变形等一系列改变<sup>[3]</sup>。高度近视并发性白内障常具有 3 个特征, 即发生早、进展迅速和多为核性白内障<sup>[4]</sup>。手术治疗是目前高度近视并发性白内障唯一的治愈手段。高度近视复杂的眼内结构改变, 决定了该类患者白内障手术难度大、手术并发症发生率高、术后易出现明显的屈光误差。随着屈光性白内障手术的发展, 高度近视并发性白内障患者对于术后视觉质量的要求也越来越高。目前高度近视并发性白内障患者术后视觉质量不佳的重要原因是术后出现屈光误差, 造成这种现象的原因来源于术前眼轴长度测量的准确性, 晶状体计算公式的选择等因素, 它们都可能导致术后出现远视漂移<sup>[5-6]</sup>, 最终影响手术效果并降低患者满意度。所以, 对于高度近视并发性白内障患者, 要求临床眼科医生从术前检查和风险评估、术中的手术操作到术后的定期随访等都要引起高度重视。本文就目前影响高度近视并发性白内障术后屈光状态的相关因素及改善措施作一综述。

## 1 术前生物学测量的准确性

Olsen 研究结果显示, 超声生物测量引起的术后屈光误差 54% 来自于眼轴长度测量、35% 来自前房深度的测量、8% 来自角膜曲率的测量<sup>[7]</sup>。因此眼轴长度、前房深度

和角膜曲率的准确测量是提高屈光性白内障手术成功率的重要前提。其中眼轴长度测量的精确性是人工晶状体度数计算的关键<sup>[8-9]</sup>。

眼轴长度测量:(1) 超声生物学测量。传统眼轴长度的超声生物测量方法有两种:接触式 A 超和浸没式 A 超。接触式 A 型生物测量法是在表面麻醉情况下,将 A 超生物测量 10MHz 探头与角膜接触产生的一维扫描,当探头垂直对准于角膜时,将产生高而陡的超声波尖峰<sup>[10]</sup>。它的缺点在于眼轴的测量依赖于对眼部界面的正确识别,由于高度近视后巩膜葡萄肿的发生,可导致其准确性下降。浸没式 B 超生物测量是一种可转换为浸没式 A 超模式的二维轴向切面,它代表了从角膜表面到黄斑的交叉矢量界面。但是浸没式 A 超操作过程繁琐,对患者造成不便,临床常选择接触式 A 超代替。接触式 A 超生物测量术已被临床广泛应用,是一种成熟的眼轴测量方法,但是在操作过程中对接触的要求使获得的测量结果变得不稳定,对于不熟练的操作者因接触角膜引起角膜凹陷,最终导致眼轴长度测量值偏小<sup>[11]</sup>。所以在准确性方面,浸入式 A 超技术可能更佳,并成为眼超声检查的金标准。Yang 等<sup>[12]</sup>在对于高度近视眼轴长度测量的研究发现浸没式 A 超与 IOL Master 结果无明显差异,且二者的准确性均优于接触式 A 超。同时接触式 A 型超声测量时有角膜感染和擦伤风险,并且测量眼轴长度较 IOL Master 小<sup>[13]</sup>。目前看来,接触式 A 超对高度近视并发性白内障患者眼轴长度的测量值存在一定误差,对于有条件的医院,高度近视并发性白内障术前推荐使用新型光学生物测量仪。(2) 光学生物测量仪。德国蔡司公司 1999 年推出了 IOL Master 生物测量仪,其工作原理是基于部分相干干涉术 (PCI),在测量眼轴方面与超声测量不同,光学生物测量法是测量泪膜到视网膜色素上皮的距离。另外 IOL Master 拥有高精度、优异的重复性、无接触式测量以及一次测量可以得到多种眼球生物参数等优势<sup>[14]</sup>,使其成为白内障术前生物学测量的金标准。临床上常见的光学生物测量仪除应用广泛的 IOL Master 外,还包括 Lenstar 及新型的 Pentacam AXL、OA-2000。Wang 等<sup>[15]</sup>研究结果显示,在高度近视并发性白内障眼中,Lenstar 和 IOL Master 在人工晶状体度数计算方面无明显差异,但两者测量结果均优于超声生物学测量。Song 等<sup>[16]</sup>的研究中通过比较 IOL Master 500、700 及 Lenstar LS900 在长眼轴 (>25.5mm) 眼中测量的准确性,结果显示在长眼轴组中 Lenstar LS900 的平均眼轴测量值明显长于 IOL Master 500 和 IOL Master 700,三种仪器的眼部生物测量准确性高度一致,统计学上的差异对临床上预测术后屈光度的影响可以忽略不计。

应用 IOL Master 等光学生物测量仪测量过程虽然简便,但也有它的局限之处,在致密性白内障以及固视稳定性差的人群中眼轴的测量结果的准确性会降低。固视稳定性对于眼轴测量非常重要,Zhu 等<sup>[17]</sup>研究表明,高度近视眼底通常会呈现不同程度的改变,并且这些眼底病变都可能会导致患者固视稳定性降低,通过比较高度近视并发性白内障组与正常组得出,高度近视并发性白内障组术后出现更明显的远视偏移。另外 IOL Master 操作员的熟练程度对结果准确性也存在一定影响,有经验的操作员会得到更加准确的结果。

## 2 人工晶状体计算公式的选择

研究证实,术前眼球生物学测量和人工晶状体计算公式的选择与计算是影响屈光误差的主要因素,随着先进的生物仪器的应用,眼球的生物学测量误差越来越小,但仍存在白内障术后屈光误差,因此人工晶状体度数计算公式的选择成为了预测术后屈光误差的关键<sup>[18-19]</sup>。

第一代公式以 Fyodorov、Binkhoorst 为代表,目前临床应用较少;第二代以 SRK II 公式和 Binkhors-II 公式为代表,是第一代理论公式推导得到回归公式。Petermeier 等<sup>[20]</sup>研究表明对于高度近视眼患者而言,SRK II 公式目前已经不再被临床眼科医生选择;第三代公式以 Holladay I、SRK/T 和 Hoffer Q 为代表,它是利用眼轴长度及角膜曲率来预测术后有效人工晶状体位置<sup>[21]</sup>;第四代公式以 Holladay II、Haigis 为代表,与第三代公式相比,它增加了晶状体厚度 (lens thickness, LT)、角膜水平直径 (WTW)、前房深度等新的预测变量。

临床上针对高度近视并发性白内障常选择第三、四代人工晶状体计算公式。目前,第三、四代公式对于眼轴在 22~26mm 范围内的人工晶状体度数计算的可信度较高,但是对于长眼轴 ( $\geq 26$ mm) 眼,特别超长眼轴 (>30mm) 眼的人工晶状体度数计算仍难以预测<sup>[22]</sup>,研究表明高度近视并发性白内障患者在应用第三、第四代公式术后仍出现屈光误差,采用 Haigis、SRK/T 和 Holladay 公式术后远视误差 (>1.0D) 的高度近视眼比例分别为 34%、25% 和 43%<sup>[23]</sup>。我们尝试了很多不同的方法来最小化术后屈光误差,包括选择不同的人工晶状体计算公式、优化 A 常数以及使用光学生物测量法代替超声波生物测量法,但最终并没有达到很好的效果<sup>[20,24]</sup>。

此时新一代人工晶状体计算公式比如 Barrett Universal II、Hill-RBF 以及 Ladas super 等公式出现在我们视野中。Barrett Universal II 公式 ([http://www.apacrs.org/barrett\\_universal2/](http://www.apacrs.org/barrett_universal2/)) 是基于光线追踪技术及厚晶状体模型的理论公式,它的特别之处在于考虑到了不同度数的人工晶状体之间主光学面的改变,其屈光度的计算与眼轴长度、角膜曲率、前房深度、LT 和 WTW 等均有关系。Kane 等<sup>[25]</sup>通过大规模人群研究得出对于眼轴长度 >22.0mm 的眼睛,Barrett Universal II 公式比其他公式能更准确地预测术后实际屈光度。Rong 等<sup>[26]</sup>对 Barrett Universal II、Haigis、Olsen 公式在高度近视眼中的准确性比较得出,眼轴长度在 28~30mm 的眼中,三种公式均正确,但对眼轴长度 >30mm 的眼中 Barrett Universal II 的准确性最好。Zhou 等<sup>[27]</sup>对 217 眼的研究结果显示,与 SRK/T、Haigis、Holladay 和 Hoffer Q 公式相比,Barrett Universal II 公式的预测误差最小。因此,对于高度近视眼,Barrett Universal II 公式可能被认为是一个更可靠的公式<sup>[28]</sup>。

Hill-Radial Basis Function (Hill-RBF) (<http://rbfcalculator.com>) 是一种人工计算公式,用于计算 IOL 的屈光度,该算法采用模式识别和数据插值的方法计算人工晶状体度数,Hill-RBF 计算需要眼轴长度、K 和前房深度等变量预测 IOL 的屈光度。同时最新的 Hill-RBF 2.0 版在扩展数据库的基础上进行了修改,增加了眼轴极短和极长的眼睛,从而大大增加了眼轴长度计算的范围。Wan 等<sup>[29]</sup>研究表明,Hill RBF 2.0 公式的精确度可与 Barret

Universal II 相媲美。Liu 等<sup>[30]</sup>对中国人高度近视并发性白内障研究得出,Barret Universal II 和 Hill RBF 2.0 的准确性在长眼轴眼中是相当的。

Ladas super 公式是根据眼轴长度,基于目前一流的文献以及经验知识所总结出来的五种最准确的公式(Hoffer Q, Holladay I, Holladay I with Koch adjustment, Haigis, and SRK/T),然后将它们中最精确的部分整合而形成一种超级公式<sup>[31]</sup>,该公式计算结果表现为:眼轴长度在 20~21.9mm 范围内使用 Hoffer Q 公式;眼轴长度>25mm 使用 Holladay I (眼轴调整法)公式;对于植入负度数 IOL,则采用 Haigis 公式;其他眼轴长度在 21.5~25mm 范围都采用 Holladay I 公式。Kane 等<sup>[32]</sup>对 3 122 眼的研究中得出 Ladas super 公式平均绝对屈光误差(mean absolute refractive error, MAE)偏高,其整体准确性不如 Barrett Universal II 及 Holladay I,但优于 Hill RBF。David 等研究发现,在眼轴长度>25mm 的长眼轴眼中,Ladas super 公式的结果优于第三代公式,但不如 Barrett Universal II 及 Haigis 公式,在新一代公式里总体表现较好<sup>[28]</sup>。结果表明了新一代公式术后屈光度预测的准确性有了进一步提高,但并不一定都比现有公式更准确,据以往研究报道可知,任何一种人工晶状体计算公式都不能被证实适用于所有的眼部情况,因此临床上要求眼科医生需针对不同的患者选择适宜的人工晶状体计算公式。

### 3 有效人工晶状体位置的变化

高度近视并发性白内障术后有效人工晶状体位置(effective lens position, ELP)是导致术后屈光误差一个重要因素。有效人工晶状体位置被定义为角膜后顶点到人工晶状体光学平面在视轴上的垂直距离,它反映了人工晶状体在眼内的纵向位置<sup>[33]</sup>。当人工晶状体向前移动时会引起近视移位,当人工晶状体向后移动时会引起远视移位,因此,ELP 影响了白内障手术后的屈光状态。Klijn 等<sup>[34]</sup>对常规白内障术后人工晶状体位置变化的研究发现,术后 1mo~1a,人工晶状体位置平均后移 0.033mm,这种轻微后移的原因可能由于微小前囊纤维化引起<sup>[35]</sup>,但该人工晶状体位置变化对术后屈光状态的影响可以忽略不计。高度近视并发性白内障术后 ELP 变化更加显著,在高度近视眼中,悬韧带相较松弛,玻璃体液化发生早,同时白内障术中灌注液流前后节沟通大,导致 ELP 的变化也会更加明显<sup>[36]</sup>。

另一方面,高度近视并发性白内障术后 ELP 移位与术后囊袋收缩密切相关,具体表现为收缩的囊袋使人工晶状体攀向前移动,从而挤压人工晶状体光学部中央向后凸,进一步加重 ELP 后移,造成了更加明显的远视漂移<sup>[33]</sup>。Zhu 等<sup>[37]</sup>使用细胞因子抗体阵列发现,与年龄相关性白内障患者相比,高度近视并发性白内障患者房水中白细胞介素 1 受体拮抗剂(IL-1ra)的表达减少,减少了对 IL-1 信号的抑制,另外单核细胞趋化蛋白-1(MCP-1)的表达增加,提示高度近视并发性白内障眼前段处于促炎状态。IL-1 释放增加会导致晶状体上皮细胞表达水平升高,晶状体上皮细胞增殖变性会进一步导致囊袋收缩综合征的发生<sup>[38]</sup>。另外手术方法中连续环形撕囊与前囊膜抛光与术后人工晶状体位置变化也有相关性。术中连续环形撕囊能够使囊袋保持相对完整,以确保人工晶状体的准

确植入,从而有效地防止人工晶状体的光学中心移动或倾斜,若囊袋口较小,将会导致术后囊袋口收缩,从而引起 ELP 移位,最终导致术后屈光误差及屈光漂移<sup>[39]</sup>。白内障摘除和人工晶状体植入术后残留的晶状体上皮细胞在囊膜收缩和纤维化的发病机制中起主要作用,Gao 等<sup>[40]</sup>研究发现,白内障摘除术中对前囊抛光可以清除残留的晶状体上皮细胞,减少术后囊袋收缩的发生,从而改善人工晶状体的轴向稳定性。

### 4 屈光误差及屈光漂移的改善

综上所述影响因素中,高度近视并发性白内障术后屈光误差及屈光漂移虽然不能完全解决,但是可以通过各种方法来达到最小化。首先术前检查方面尽量选择 IOL Master 等先进光学生物测量仪作为眼球生物学测量的首选,同时选择适宜的人工晶状体计算公式例如新一代 Barrett Universal II 公式;在手术方面,目前白内障超声乳化吸除联合人工晶状体植入成为了主流手术方式,为减少术后囊膜收缩的发生,一方面术中连续环形撕囊技术成为关键,保持适宜大小(6mm)的囊袋口及对前囊口抛光等特殊处理可以在一定程度上减少术后囊袋收缩发生,另一方面通过选择适合的抗炎眼药水可以改善高度近视并发性白内障患者眼内炎症状态,从而减少囊膜收缩的发生,可以改善 ELP 移位,减少术后屈光漂移。在此同时患者术后滴眼液规律点眼及定期随访复查的依从性也是一个不容忽视的影响因素。

### 5 结语

高度近视的发病率日益上升,高度近视通常伴随着各种并发症和眼内易发生一系列复杂变化,导致了高度近视并发性白内障手术难度高,同时术后出现的屈光误差和屈光漂移严重影响了手术效果和患者术后满意度。临床眼科医师可以根据相关影响因素来采取相应的防范措施,包括更精准的术前生物学测量、个性化的选择适宜的人工晶状体计算公式以及精湛的手术技巧。另外,有效人工晶状体位置的变化这一重要因素成为近年来关注的话题,它也将为未来提高高度近视并发性白内障术后屈光度准确性提供了思路。追溯根源,如何有效预防和治疗高度近视也是目前面临的挑战。

### 参考文献

- 1 Tang Y, Wang X, Wang J, et al. Prevalence and causes of visual impairment in a Chinese adult population: the Taizhou eye study. *Ophthalmology* 2015;122(7):1480-1488
- 2 Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016;123(5):1036-1042
- 3 Ikuno Y. Overview of the complications of high myopia. *Retina* 2017;37(12):2347-2351
- 4 隗菱, 卢奕, 竺向佳. 高度近视并发性白内障相关机制研究进展. *中国眼耳鼻喉科杂志* 2020;20(2):124-127
- 5 MacLaren RE, Sagoo MS, Restori M, et al. Biometry accuracy using zero- and negative-powered intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(2):280-290
- 6 Chong EW, Mehta JS. High myopia and cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2016;27(1):45-50
- 7 Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(3):368-376
- 8 Saw SM, Gazzard G, Shih-Yen EC, et al. Myopia and associated pathological complications. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005; 25(5):

381–391

9 Raucau M, El Chehab H, Agard E, *et al.* Toric lens implantation in cataract surgery: Automated versus manual horizontal axis marking, analysis of 50 cases. *J Fr Ophthalmol* 2018;41(1):e1–e9

10 Lara F, Fernández-Sánchez V, López-Gil N, *et al.* Comparison of partial coherence interferometry and ultrasound for anterior segment biometry. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(2):324–329

11 Cho YJ, Lim TH, Choi KY, *et al.* Comparison of ocular biometry using new swept-source optical coherence tomography-based optical biometer with other devices. *Korean J Ophthalmol* 2018;32(4):257

12 Yang QH, Chen B, Peng GH, *et al.* Accuracy of axial length measurements from immersion B-scan ultrasonography in highly myopic eyes. *Int J Ophthalmol* 2014;7(3):441–445

13 Rose LT, Moshegov CN. Comparison of the Zeiss IOLMaster and applanation A-scan ultrasound: biometry for intraocular lens calculation. *Clin Exp Ophthalmol* 2003;31(2):121–124

14 Garza-Leon M, Fuentes-de la Fuente HA, García-Treviño AV. Repeatability of ocular biometry with IOL Master 700 in subjects with clear lens. *Int Ophthalmol* 2017;37(5):1133–1138

15 Wang XG, Dong J, Pu YL, *et al.* Comparison axial length measurements from three biometric instruments in high myopia. *Int J Ophthalmol* 2016;9(6):876–880

16 Song JS, Yoon DY, Hyon JY, *et al.* Comparison of ocular biometry and refractive outcomes using IOL master 500, IOL master 700, and lenstar LS900. *Korean J Ophthalmol* 2020;34(2):126–132

17 Zhu X, He W, Du Y, *et al.* Effect of fixation stability during biometry measurements on refractive prediction accuracy in highly myopic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2017;43(9):1157–1162

18 Zhang Y, Liang XY, Liu S, *et al.* Accuracy of intraocular lens power calculation formulas for highly myopic eyes. *J Ophthalmol* 2016;2016:1917268

19 Abulafia A, Hill WE, Wang L, *et al.* Intraocular lens power calculation in eyes after laser *in situ* keratomileusis or photorefractive keratectomy for myopia. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2017;6(4):332–338

20 Petermeier K, Gekeler F, Messias A, *et al.* Intraocular lens power calculation and optimized constants for highly myopic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(9):1575–1581

21 Gökce SE, Zeiter JH, Weikert MP, *et al.* Intraocular lens power calculations in short eyes using 7 formulas. *J Cataract Refract Surg* 2017;43(7):892–897

22 Terzi E, Wang L, Kohlen T. Accuracy of modern intraocular lens power calculation formulas in refractive lens exchange for high myopia and high hyperopia. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(7):1181–1189

23 Ghanem AA, El-Sayed HM. Accuracy of intraocular lens power calculation in high myopia. *Oman J Ophthalmol* 2010;3(3):126–130

24 Yokoi T, Moriyama M, Hayashi K, *et al.* Evaluation of refractive error after cataract surgery in highly myopic eyes. *Int Ophthalmol* 2013;

33(4):343–348

25 Kane JX, Van Heerden A, Atik A, *et al.* Intraocular lens power formula accuracy: Comparison of 7 formulas. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(10):1490–1500

26 Rong X, He W, Zhu Q, *et al.* Intraocular lens power calculation in eyes with extreme myopia: Comparison of Barrett Universal II, Haigis, and Olsen formulas. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(6):732–737

27 Zhou D, Sun Z, Deng G. Accuracy of the refractive prediction determined by intraocular lens power calculation formulas in high myopia. *Indian J Ophthalmol* 2019;67(4):484–489

28 Carmona-González D, Castillo-Gómez A, Palomino-Bautista C, *et al.* Comparison of the accuracy of 11 intraocular lens power calculation formulas. *Eur J Ophthalmol* 2020;1120672120962030

29 Wan KH, Lam TCH, Yu MCY, *et al.* Accuracy and precision of intraocular lens calculations using the new hill-RBF version 2.0 in eyes with high axial myopia. *Am J Ophthalmol* 2019;205:66–73

30 Liu J, Wang L, Chai F, *et al.* Comparison of intraocular lens power calculation formulas in Chinese eyes with axial myopia. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(6):725–731

31 Ladas JG, Siddiqui AA, Devgan U, *et al.* A 3-D “super surface” combining modern intraocular lens formulas to generate a “super formula” and maximize accuracy. *JAMA Ophthalmol* 2015;133(12):1431–1436

32 Kane JX, Van Heerden A, Atik A, *et al.* Accuracy of 3 new methods for intraocular lens power selection. *J Cataract Refract Surg* 2017;43(3):333–339

33 Li S, Hu Y, Guo R, *et al.* The effects of different shapes of capsulorrhexis on postoperative refractive outcomes and the effective position of the intraocular lens in cataract surgery. *BMC Ophthalmol* 2019;19(1):59

34 Klijn S, Sicam VA, Reus NJ. Long-term changes in intraocular lens position and corneal curvature after cataract surgery and their effect on refraction. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(1):35–43

35 Sanders DR, Higginbotham RW, Opatowsky IE, *et al.* Hyperopic shift in refraction associated with implantation of the single-piece Collamer intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(12):2110–2112

36 竺向佳, 常瑞琪, 卢奕. 不可忽视的高度近视白内障术后屈光误差与屈光漂移. *中国眼耳鼻喉科杂志* 2018;18(2):130–133

37 Zhu X, Zhang K, He W, *et al.* Proinflammatory status in the aqueous humor of high myopic cataract eyes. *Exp Eye Res* 2016;142:13–18

38 田甜, 刘伟, 季建. 囊袋皱缩综合征的研究进展. *中华眼科杂志* 2013;1:79–83

39 Aose M, Matsushima H, Mukai K, *et al.* Influence of intraocular lens implantation on anterior capsule contraction and posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2014;40(12):2128–2133

40 Gao Y, Dang GF, Wang X, *et al.* Influences of anterior capsule polishing on effective lens position after cataract surgery: a randomized controlled trial. *Int J Clin Exp Med* 2015;8(8):13769–13775