

· 专家述评 ·

关注有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后 白内障手术要点

王晓瑛 周行涛 竺向佳 蒋永祥 陈珣

复旦大学附属眼耳鼻喉科医院, 上海 200031

通信作者: 王晓瑛, Email: doctxiaoyingwang@163.com

【摘要】 随着年龄的增长, 越来越多有晶状体眼后房型人工晶状体(ICL)植入患者面临白内障对视力的威胁。此类患者白内障术前眼部检查时应该关注角膜内皮细胞密度是否大于 2 000 个/mm²、前房角的开放状态以及是否有视网膜脱离、脉络膜新生血管等眼底异常; 眼部生物测量时应该关注前房深度和晶状体厚度的测量起止线, 若行 ICL 联合角膜屈光手术的患者要按照角膜激光手术后的检查要求使用 2 种以上设备测量角膜屈光力; 人工晶状体类型选择时要考虑高度近视眼的组织结构特点, 相较于 C 形与 L 形襻, 平板襻在高度近视伴有囊袋以及较大的撕囊直径患者中相对更为稳定; Kane, Barrett Universal II、Olsen、Hill-RBF 等人工晶状体屈光度计算公式在长眼轴人群中相对准确; 推荐 ICL 取出与白内障超声乳化和人工晶状体植入术同时进行, 手术切口宜大于 2.6 mm。飞秒激光辅助的白内障摘除手术, 虽然在减少角膜内皮细胞丢失、减轻角膜水肿、高质量撕囊等方面优于传统超声乳化白内障吸除术, 但因 ICL 的存在会引起飞秒切削气泡聚积、需要手动调整激光扫描定位以及较低拱高, 可造成撕囊和碎核的不完全, 建议谨慎使用。眼科医师应充分认识和关注 ICL 术后白内障手术的特点和设计的难点, 与患者充分沟通交流, 个性化选择, 以期获得更佳的视觉效果。

【关键词】 有晶状体眼后房型人工晶状体; 高度近视; 白内障; 人工晶状体; 手术要点

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (82171095)

DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20230815-00070

Focusing on preoperative evaluation for cataractous eyes after implantable collamer lens

Wang Xiaoying, Zhou Xingtao, Zhu Xiangjia, Jiang Yongxiang, Chen Xun

Department of Ophthalmology, Eye & ENT Hospital, Fudan University, Shanghai 200031, China

Corresponding author: Wang Xiaoying, Email: doctxiaoyingwang@163.com

【Abstract】 With increasing age, more and more patients with posterior chamber intraocular lens (ICL) implantation are facing the threat of cataracts to their visual acuity. When examining the eyes of cataract patients after ICL surgery, attention should be paid to whether the density of corneal endothelial cells is greater than 2 000 cells/mm², the state of the anterior chamber angle, and whether there are fundus abnormalities such as retinal detachment and choroidal neovascularization. When conducting eye biometry measurement, attention should be paid to the measurement starting and ending lines of anterior chamber depth and lens thickness. If patients undergo ICL combined with corneal refractive surgery, they should be examined with two or more devices to obtain corneal refractive power according to the examination requirements after corneal laser vision correction. When selecting the type of intraocular lens, consideration should be given to the histological characteristics of high myopia. Compared to C- and L- loops, plate-haptic is relatively more stable in patients with high myopia accompanied by large capsules and larger diameters of continuous curvilinear capsulorhexis. Kane, Barrett Universal II, Olsen, Hill-RBF formulas for calculating the refractive power of intraocular lenses are more accurate in people with long axial length. It is recommended to perform ICL removal simultaneously with phacoemulsification and intraocular lens implantation, preferably with a surgical incision greater than 2.6 mm. Femtosecond laser assisted cataract extraction surgery, although superior to traditional phacoemulsification in reducing corneal endothelial cell loss, reducing corneal edema, and high-quality capsulorhexis, can cause incomplete capsulorhexis and fragmentation due to the cavitation bubbles, manual adjustment of location, and the impact of lower vault. It is recommended to use it with caution. Ophthalmologists should fully

understand and pay attention to the characteristics and difficulties of cataract surgery after ICL surgery, communicate fully with patients, and make personalized surgery to achieve better visual outcomes.

[Key words] Implantable collamer lens; High myopia; Cataract; Intraocular lens; Key pearls of operation

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82171095)

DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20230815-00070

我国作为近视眼患病率和人口数绝对值大国^[1-2],每年有上百万患者接受屈光矫正手术,而有晶状体眼后房型人工晶状体(implantable collamer lens, ICL)手术在屈光矫正手术的占比日益增加,尤其成为超高度近视和角膜条件不适合激光手术患者的首选^[3-4]。随着年龄的增加,越来越多早期 ICL 植入术后的患者开始面临白内障对视力的威胁,晶状体混浊已成为 ICL 取出的主要原因^[5-7]。随着医学科技的不断进步,以及白内障患者对视觉效果需求的不断提高,白内障手术已从传统的复明手术转向屈光性白内障手术,而精确的术后屈光状态高度依赖于术前精确的眼部生物测量、合适的人工晶状体(intraocular lens, IOL)类型以及 IOL 计算公式的选择。而 ICL 植入患者往往是高度近视人群,其眼轴长度普遍高于正常白内障患者,如何精确测量和选择适用于长眼轴的 IOL 公式至关重要;患者眼内的 ICL 对生物测量的影响也是眼科医师担心的问题,是否需要取出原有 ICL 后再行生物测量也是眼科医师争论的焦点;经过 ICL 等屈光手术矫正的人群往往较普通白内障患者对视觉效果有更高的期望值,因此精准的术前测量和充分的术前沟通交流显得尤为重要。本文拟从 ICL 手术后白内障患者 IOL 植入术前的评估要点、IOL 类型以及公式的选择逐一进行阐述,以期为临床工作提供参考。

1 ICL 手术后白内障患者 IOL 植入术前评估要点

眼科医师在超声乳化白内障吸除联合 IOL 植入术前需详细询问病史,明确患者既往是否有角膜屈光手术史、眼内屈光手术史以及眼内联合角膜屈光手术史等。

1.1 常规眼部检查

ICL 术后患者眼底检查可能发现豹纹状眼底、视盘弧形斑等近视眼的病理性特征改变,应重点关注是否还存在周边部视网膜变性、裂孔、脱离,和脉络膜新生血管等其他眼底疾病。此外 ICL 植入术后由于虹膜周边与 IOL 的接触可导致瞳孔阻滞,并引发房角关闭进而继发青光眼, IOL 尺寸过大可导致拱高过高也可引起房角关闭并继发青光眼^[8]。随着 ICL 设计的完善,带中央孔的 V4c 植入术后前房的结构更为稳

定^[9],继发青光眼的病例罕有报道,这提示眼科医师检查时还需要关注 ICL 型号、ICL 位置、前房深度和房角状态,必要时行房角镜检查,进行充分的白内障手术术前评估。已有研究证实 ICL 植入术前和术后 5 年的角膜内皮细胞密度分别为 $(2\ 696 \pm 257)$ 和 $(2\ 592 \pm 263)$ 个/ mm^2 ,丢失率为 3.87%^[1],表明 ICL 术后角膜内皮细胞数目丢失并不显著,且术后远期的角膜内皮细胞密度仍在安全范围之内^[1,10]。

1.2 关注眼部生物测量及 IOL 度数计算

术前精确的 IOL 度数测算包括患者眼轴长度、前房深度、角膜曲率、晶状体厚度以及白到白距离(角膜水平方向角巩膜缘之间的距离)等参数测量并计算 IOL 屈光度。

眼轴长度是 IOL 植入手术重要的测量参数之一,可分为非接触的光学生物测量如 IOLMaster 500/700 型和 Lenstar 900 型,以及接触式的 A 型超声测量。已有研究证实 IOLMaster 具有高精度性和可重复性, ICL 植入前眼轴长度平均为 (27.95 ± 2.33) mm,植入后平均为 (27.98 ± 2.36) mm^[11],根据 SRK 公式,眼轴长度偏差小于 0.1 mm 引起的 IOL 屈光度计算偏差小于 0.25 D, IOL 度数计算时校正 ICL 术后眼轴测量误差系数的临床必要性不大^[12]。ICL 术后眼轴长度应使用 IOLMaster 的正常模式进行测量,若因角膜混浊程度严重而影响测量的,可在 A 型超声的正常模式下进行测量^[11-12]。既往研究表明,相比正视眼人群,高度近视眼人群的固视稳定性相对较差^[13]。而新一代的扫频光学相干断层成像术(swept source optical coherence tomography, SS-OCT)设备 IOLMaster 700,通过在视网膜成像,引入了固视评估的功能,可以判断被检者在检查时是否通过黄斑中心凹进行注视,以此来评估测量眼轴长度的准确性^[14-15]。

行单纯 ICL 手术的患者由于角膜形态未受影响,角膜屈光力没有明显变化;但对于屈光度数较高需行 ICL 联合角膜屈光手术的患者,其术后角膜形态特殊,建议眼科医师使用 2 种及以上设备测量角膜屈光力及形态。目前,临床用于白内障手术前测量角膜屈光力的设备包括角膜曲率仪、带角膜曲率功能的电脑验光仪、光学生物测量仪以及角膜地形图仪。已有研究显

示,通过 Scheimpflug 成像原理、Placido 盘投射系统和 SS-OCT 设备检测的角膜屈光力数值会更精确^[16-17]。

ICL 术后可以导致明显的前房深度 (anterior chamber depth, ACD) 和晶状体厚度 (lens thickness, LT) 测量误差,这与测量机器对晶状体前表面的识别误差有关,必要时可以通过手动调整晶状体前表面来读取数值,但 ACD 和 LT 数值误差并不明显影响 Barrett Universal II、emmetropia verifying optical (EVO)、Kane、Ladas supe formula (LSF) 和 Haigis 公式的预测性^[18]。

2 ICL 手术后白内障患者 IOL 类型的选择

根据《中国人工晶状体分类专家共识 (2021 年)》^[19] 基于 IOL 襻的形状可分为“C”形襻、“L”形襻、平板襻、环形襻等。基于 IOL 光学区功能可分为保护黄斑功能 (滤蓝光 IOL)、减少术后球差功能 (非球面 IOL)、满足不同距离视物功能 (老视矫正型 IOL) 及矫正散光功能 (散光矫正型 IOL)。老视矫正型 IOL 又包括多焦点 IOL (multifocal IOL, MIOL)、景深延长型 (extended depth of focus, EDOF) IOL 以及可调节 IOL 等。眼科医师应综合考虑患者眼部条件和自身需求,合理筛选最适合 ICL 术后白内障患者的 IOL,从而实现眼光学系统的重建及优化。

2.1 IOL 襻的选择

既往研究显示,相比较正视眼,近视眼人群的囊袋更大^[20-22],近视眼患者在二襻式多焦点 IOL 植入术后比正视白内障患者更易发生向下偏心,降低术后的视觉质量,因此术后 IOL 的稳定性对白内障摘除手术后临床效果的影响不容忽视。而既往行 ICL 手术的患者普遍近视度数较高,其眼球解剖结构也存在眼轴长和前房深等特点^[18],相较于 C 形和 L 形襻,平板襻在这样的人群相对更为稳定^[23-25]。关于 2020 年发表的平板襻型 MIOL 的研究显示,其术后 1 个月向下偏心数值平均为 0.03 mm^[24],且随着眼轴延长和术后随访时间延长,向下偏心的程度并没有增加^[26]。

2.2 老视矫正型 IOL 的选择

2019 年发表的《中国多焦点人工晶状体临床应用专家共识》指出超高度近视眼是 MIOL 手术的禁忌证,但对于经过严格细致的术前评估未发现明显的眼底病变且本人脱镜意愿强烈的高度近视眼白内障患者,可在充分告知患者风险的前提下谨慎使用 MIOL^[26-27]。近年来随着检测设备精度的提高和手术技术的发展,在筛选好适应证的前提下,高度近视眼白内障摘除手术中使用 MIOL 可以取得符合预期的术后效果。Steinwender 等^[28] 在白内障领域权威杂志上报道了高

度近视眼白内障患者三焦点 IOL 植入术后 3 个月,其裸眼的远、中、近视力分别达 0.90、0.74 及 0.75; Alio 等^[29] 认为三焦点 IOL 可以显著提高术后的中间距离视力,术后对比敏感度在高度近视眼患者中也更加出色; EDOF IOL 则对散光具有更高的耐受性,对比敏感度也更高^[30],但其近视力相对较差,需结合双眼单视等设计提高其术后近视力^[16]。相较于单焦点 IOL 术后 25% 的脱镜率,目前,高度近视眼患者的 MIOL 术后脱镜率显著提高至 80%~92%, MIOL 术后的满意度和视觉质量评估量表 (VF-14、NEI-RQL-42 等) 也更加优异^[31-33]。然而对于大 α 角 (视轴和光轴的夹角) 及 κ 角 (视轴和瞳孔轴的夹角) 的患者,可因囊袋中心偏离视轴或对有效成像区域的影响而造成高阶像差增加、对比敏感度下降,出现各种视觉干扰症状^[34-35]; 而这些视觉干扰症状在高度近视眼中可能更加明显^[26]。既往行 ICL 手术的患者往往近视度数较高,对于这类白内障患者需关注其目前屈光状态和职业需求,精准评估其对手术的预期,告知其可能出现的不良反应,充分评估悬韧带状态和眼轴长度,可以较好地减少 MIOL 位置异常甚至不全脱位的发生^[26]。

3 ICL 手术后白内障患者 IOL 屈光度计算

已有研究显示,未经过 Wang-Koch 眼轴长度 (Wang-Koch axial length, WK AL) 校正的 Haigis、Holladay 1 和 SRK/T 公式用于高度近视或 ICL 手术后白内障患者,可导致 IOL 植入术后出现远视漂移和屈光误差^[18,36-40]; 而 Kane 和经过 WK AL 调整的 Haigis 和 SRK/T 公式对 ICL 术后白内障手术的屈光效果预测性更高,这可能与研究对象为高度近视眼密切相关^[41]。纳入了更多测量指标的 Barrett Universal II 公式在眼轴长度 >30 mm 的超长眼轴患者中的误差为 (0.45 ± 0.30) D, 误差在 ±0.50 D 内的比例可达 70.0%~86.6%^[42-43]; 而基于光线追踪原理的 Olsen 公式与 Barrett Universal II 公式在屈光预测性方面表现相似^[42]。近年来,基于人工智能原理设计的 Hill-RBF 公式在高度近视眼人群中的术后平均误差绝对值仅为 0.20 D^[43], 误差在 ±0.50 D 内的比例高达 86.6%^[43], 并且该公式还在通过不断增加临床使用数据,持续进一步优化术后屈光度的准确性^[26,41]。

4 ICL 手术后白内障患者 IOL 植入手术要点

建议充分扩瞳后再行 ICL 取出联合白内障手术,推荐制作 2.6~3.2 mm (必要时可以适当扩大) 的角膜隧道切口^[44] 后将粘弹剂注入到前房,使用调位钩将近

端襟从后房调整到前房,用晶体镊夹住 ICL 后纵向或对角线斜向取出,随后白内障超声乳化及 IOL 植入手术可按照正常流程进行。随着手术设备和技术的提升以及对高度近视眼人群认识的加深,手术医师术中应更加注重细节,操作也应更加谨慎细致以减少对悬韧带的损伤。术中如若发现悬韧带松弛或部分悬韧带断裂,建议植入囊袋张力环或改良囊袋张力环后谨慎植入 IOL^[27],对于高度近视眼人群,可适当增加撕囊的直径,以减少术后发生囊袋收缩的风险等^[26],保障患者的远期视力效果。

随着飞秒激光技术的不断发展,其辅助的白内障摘除手术,可以显著减少超声乳化能量及时间、减少角膜内皮细胞数量的丢失、减轻角膜的水肿、保持撕囊的均一性和可重复性,已被眼科医师广泛接受,鉴于其价格昂贵,可在经济充裕患者植入功能性 IOL 时采用^[45-47]。但其应用于 ICL 术后白内障患者,会因 ICL 的存在引起飞秒切削气泡大量聚积、需要手动调整扫描定位以及低拱高,造成撕囊和碎核的不完全,建议谨慎使用^[48-49]。

综上所述,眼科医师需要关注白内障患者既往是否曾接受 ICL 手术病史。对于既往接受 ICL 手术的白内障患者,可以不取出 ICL 直接进行生物学参数测量,但需要选择更加精准的检测设备以及更加精确的适用于高度近视眼人群的 IOL 计算公式,并根据患者的需求选择合适的 IOL 类型,术后坚持规范的临床随访,不断优化围手术期管理,最大限度地提高 ICL 术后白内障患者 IOL 植入术的视觉效果和患者满意度。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 王暄琪,陈珣,徐伊琳,等. 中央孔型有晶状体眼后房型人工晶状体矫正中高度近视眼的远期效果研究[J]. 中华眼科杂志, 2023, 59(2): 129-134. DOI:10. 3760/cma. j. cn112142-20220406-00157. Wang XQ, Chen X, Xu YL, et al. Long term results of central hole type posterior chamber intraocular lens in the correction of moderate to high myopia[J]. Chin J Ophthalmol, 2023, 59(2): 129-134. DOI: 10. 3760/cma. j. cn112142-20220406-00157.
- [2] Morgan IG, French AN, Ashby RS, et al. The epidemics of myopia: aetiology and prevention[J]. Prog Retin Eye Res, 2018, 62: 134-149. DOI:10. 1016/j. preteyeres. 2017. 09. 004.
- [3] Kamiya K, Shimizu K, Igarashi A, et al. Posterior chamber phakic intraocular lens implantation: comparative, multicentre study in 351 eyes with low-to-moderate or high myopia[J]. Br J Ophthalmol, 2018, 102(2): 177-181. DOI: 10. 1136/bjophthalmol-2017-310164.
- [4] Hernández-Rodríguez CJ, Piñero DP. A systematic review about the impact of phakic intraocular lenses on accommodation[J]. J Optom, 2020, 13(3): 139-145. DOI:10. 1016/j. optom. 2019. 08. 001.
- [5] Chen X, Wang X, Xu Y, et al. Long-term comparison of vault and complications of implantable collamer lens with and without a central hole for high myopia correction: 5 years[J]. Curr Eye Res, 2022, 47(4): 540-546. DOI: 10. 1080/02713683. 2021. 2012202.
- [6] Hayakawa H, Kamiya K, Ando W, et al. Etiology and outcomes of current posterior chamber phakic intraocular lens extraction[J/OJ]. Sci Rep, 2020, 10(1): 21686 [2023-05-28]. <http://www. ncbi. nlm. nih. gov/pubmed/33303807>. DOI: 10. 1038/s41598-020-78661-z.
- [7] Sucu ME, Cakmak S, Yildirim Y, et al. Explantation of phakic intraocular lenses: causes and outcomes[J]. Int Ophthalmol, 2021, 41(1): 265-271. DOI: 10. 1007/s10792-020-01578-z.
- [8] Almalki S, Abubaker A, Alsabaani NA, et al. Causes of elevated intraocular pressure following implantation of phakic intraocular lenses for myopia[J]. Int Ophthalmol, 2016, 36(2): 259-265. DOI: 10. 1007/s10792-015-0112-4.
- [9] 程蕾,朱冉,宋超,等. ICL V4c 矫正中高度近视术后 1 年前房稳定性研究[J]. 中华实验眼科杂志, 2021, 39(12): 1059-1064. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20190413-00180. Cheng L, Zhu R, Song C, et al. Stability of anterior chamber after implantable collamer lens V4c implantation for one year in moderate and high myopic eyes[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2021, 39(12): 1059-1064. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20190413-00180.
- [10] 谭楠,郑广璞,陈刚,等. 虹膜夹型与后房型人工晶状体植入矫正高度近视的远期疗效比较[J]. 中华实验眼科杂志, 2017, 35(3): 243-248. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2017. 03. 012. Tan N, Zheng GY, Chen G, et al. Long-time follow-up results of phakic posterior chamber intraocular lens and iris-claw phakic intraocular lens implantation for high myopia[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2017, 35(3): 243-248. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2017. 03. 012.
- [11] Chen X, Chen Z, Miao H, et al. One-year analysis of the refractive stability, axial elongation and related factors in a high myopia population after Implantable Collamer lens implantation[J]. Int Ophthalmol, 2022, 42(11): 3295-3302. DOI: 10. 1007/s10792-022-02328-z.
- [12] Amro M, Chanbour W, Arej N, et al. Third- and fourth-generation formulas for intraocular lens power calculation before and after phakic intraocular lens insertion in high myopia[J]. J Cataract Refract Surg, 2018, 44(11): 1321-1325. DOI: 10. 1016/j. jcrs. 2018. 07. 053.
- [13] Zhu X, He W, Sun X, et al. Fixation stability and refractive error after cataract surgery in highly myopic eyes[J]. Am J Ophthalmol, 2016, 169: 89-94. DOI: 10. 1016/j. ajo. 2016. 06. 022.
- [14] Yang JY, Kim HK, Kim SS. Axial length measurements: comparison of a new swept-source optical coherence tomography-based biometer and partial coherence interferometry in myopia[J]. J Cataract Refract Surg, 2017, 43(3): 328-332. DOI: 10. 1016/j. jcrs. 2016. 12. 023.
- [15] 邓小慧,常平骏,黄锦海,等. IOLMaster 700 与 IOLMaster 500 不同计算公式对白内障眼人工晶状体屈光力计算的准确性比较[J]. 中华实验眼科杂志, 2022, 40(12): 1170-1175. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20200226-00110. Deng XH, Chang PJ, Huang JH, et al. A comparative study on calculation of intraocular lens power using different formulas between IOLMaster 700 and IOLMaster 500 in cataract eyes[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2022, 40(12): 1170-1175. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20200226-00110.
- [16] 齐虹,陈嘉玮,秦锐,等. 角膜屈光手术后白内障患者人工晶状体植入方案[J]. 中华眼科杂志, 2023, 59(2): 155-160. DOI: 10. 3760/cma. j. cn112142-20221128-00603.
- [17] 杨文利. 屈光性白内障手术的手术前规划与进展[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志, 2022, 22(5): 435-438. DOI: 10. 14166/j. issn. 1671-2420. 2022. 05. 001. Yang WL. Preoperative planning and progress of refractive cataract surgery[J]. Chin J Ophthalmol Otorhinolaryngology, 2022, 22(5): 435-438. DOI: 10. 14166/j. issn. 1671-2420. 2022. 05. 001.
- [18] Zhang J, Xia Z, Han X, et al. Accuracy of intraocular lens calculation formulas in patients undergoing combined phakic intraocular lens removal and cataract surgery[J]. Am J Ophthalmol, 2022, 234: 241-249. DOI: 10. 1016/j. ajo. 2021. 09. 035.
- [19] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国人工晶状体分类专家共识(2021年)[J]. 中华眼科杂志, 2021, 57(7): 495-501. DOI: 10. 3760/cma. j. cn112142-20210516-00232. Chinese Cataract Society. Chinese expert consensus on classification of intraocular lenses (2021)[J]. Chin J Ophthalmol, 2021, 57(7):

- 495–501. DOI:10.3760/cma.j.cn112142-20210516-00232.
- [20] Zhu X, He W, Zhang Y, et al. Inferior decentration of multifocal intraocular lenses in myopic eyes [J]. *Am J Ophthalmol*, 2018, 188 : 1–8. DOI:10.1016/j.ajo.2018.01.007.
- [21] Zhu X, He W, Zhang K, et al. Factors influencing 1-year rotational stability of AcrySof Toric intraocular lenses [J]. *Br J Ophthalmol*, 2016, 100(2) : 263–268. DOI:10.1136/bjophthalmol-2015-306656.
- [22] Zhu X, Du Y, Li D, et al. Aberrant TGF- β 1 signaling activation by MAF underlies pathological lens growth in high myopia [J/OL]. *Nat Commun*, 2021, 12(1) : 2102 [2023-06-02]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33833231>. DOI:10.1038/s41467-021-22041-2.
- [23] Zhu X, Meng J, He W, et al. Comparison of the rotational stability between plate-haptic toric and C-loop haptic toric IOLs in myopic eyes [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2020, 46(10) : 1353–1359. DOI:10.1097/j.jcrs.0000000000000259.
- [24] Meng J, He W, Rong X, et al. Decentration and tilt of plate-haptic multifocal intraocular lenses in myopic eyes [J/OL]. *Eye Vis (Lond)*, 2020, 7 : 17 [2023-06-02]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32280721>. DOI:10.1186/s40662-020-00186-3.
- [25] 谢雪, 梁娇娇, 曲来强, 等. 人工晶状体囊袋内植入时形态改变及其影响因素 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2023, 41(6) : 561–567. DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20211112-00624.
- Xie X, Liang JJ, Qu LQ, et al. Status changes and influencing factors of intraocular lens implantation into capsule [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2023, 41(6) : 561–567. DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20211112-00624.
- [26] 竺向佳, 卢奕. 高度近视眼白内障患者可以合理使用多焦点人工晶状体 [J]. *中华眼科杂志*, 2021, 57(1) : 23–27. DOI:10.3760/cma.j.cn112142-20200516-00332.
- [27] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国多焦点人工晶状体临床应用专家共识 (2019 年) [J]. *中华眼科杂志*, 2019, 55(7) : 491–494. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2019.07.003.
- [28] Steinwender G, Schwarz L, Böhm M, et al. Visual results after implantation of a trifocal intraocular lens in high myopes [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2018, 44(6) : 680–685. DOI:10.1016/j.jcrs.2018.04.037.
- [29] Alio JL, Plaza-Puche AB, Fernández-Buenaga R, et al. Multifocal intraocular lenses: an overview [J]. *Surv Ophthalmol*, 2017, 62(5) : 611–634. DOI:10.1016/j.survophthal.2017.03.005.
- [30] Kohonen T, Suryakumar R. Extended depth-of-focus technology in intraocular lenses [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2020, 46(2) : 298–304. DOI:10.1097/j.jcrs.000000000000109.
- [31] Bartol-Puyal FA, Talavero P, Giménez G, et al. Reading and quality of life differences between Tecnis ZCB00 monofocal and Tecnis ZMB00 multifocal intraocular lenses [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2017, 27(4) : 443–453. DOI:10.5301/ejo.5000925.
- [32] Khandelwal SS, Jun JJ, Mak S, et al. Effectiveness of multifocal and monofocal intraocular lenses for cataract surgery and lens replacement: a systematic review and meta-analysis [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2019, 257(5) : 863–875. DOI:10.1007/s00417-018-04218-6.
- [33] Meng J, Fang Y, Lian J, et al. Visual and patient-reported outcomes of a diffractive trifocal intraocular lens in highly myopic eyes: a prospective multicenter study [J/OL]. *Eye Vis (Lond)*, 2023, 10(1) : 19 [2023-06-06]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37020245>. DOI:10.1186/s40662-023-00336-3.
- [34] Al-Shymali O, McAlinden C, Alio Del Barrio JL, et al. Patients' dissatisfaction with multifocal intraocular lenses managed by exchange with other multifocal lenses of different optical profiles [J/OL]. *Eye Vis (Lond)*, 2022, 9(1) : 8 [2023-06-06]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/35227312>. DOI:10.1186/s40662-022-00280-8.
- [35] Fu Y, Kou J, Chen D, et al. Influence of angle kappa and angle alpha on visual quality after implantation of multifocal intraocular lenses [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2019, 45(9) : 1258–1264. DOI:10.1016/j.jcrs.2019.04.003.
- [36] Cheng H, Wang L, Kane JX, et al. Accuracy of artificial intelligence formulas and axial length adjustments for highly myopic eyes [J]. *Am J Ophthalmol*, 2021, 223 : 100–107. DOI:10.1016/j.ajo.2020.09.019.
- [37] Kane JX, Chang DF. Intraocular lens power formulas, biometry, and intraoperative aberrometry: a review [J/OL]. *Ophthalmology*, 2021, 128(11) : e94–e114 [2023-06-08]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32798526>. DOI:10.1016/j.ophtha.2020.08.010.
- [38] Melles RB, Kane JX, Olsen T, et al. Update on intraocular lens calculation formulas [J]. *Ophthalmology*, 2019, 126(9) : 1334–1335. DOI:10.1016/j.ophtha.2019.04.011.
- [39] Darcy K, Gunn D, Tavassoli S, et al. Assessment of the accuracy of new and updated intraocular lens power calculation formulas in 10 930 eyes from the UK National Health Service [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2020, 46(1) : 2–7. DOI:10.1016/j.jcrs.2019.08.014.
- [40] 竺向佳, 何雯雯, 杜钰, 等. 三种人工晶状体计算公式对高度近视眼并发性白内障的预测误差比较 [J]. *中华眼科杂志*, 2017, 53(4) : 260–265. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2017.04.007.
- Zhu XJ, He WW, Du Y, et al. Intraocular lens power calculation for high myopic eyes with cataract: comparison of three formulas [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2017, 53(4) : 260–265. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2017.04.007.
- [41] 张弛, 叶子, 李朝辉. 高度近视白内障患者人工晶状体计算公式的研究进展 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2022, 40(5) : 466–469. DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20200512-00341.
- Zhang C, Ye Z, Li ZH. Advances in intraocular lens power calculation formulas in high myopia [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2022, 40(5) : 466–469. DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20200512-00341.
- [42] 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]. *J Cataract Refract Surg*, 2019, 45(6) : 732–737. DOI:10.1016/j.jcrs.2018.12.025.
- [43] Wan KH, Lam T, Yu M, et al. Accuracy and precision of intraocular lens calculations using the new Hill-RBF version 2.0 in eyes with high axial myopia [J]. *Am J Ophthalmol*, 2019, 205 : 66–73. DOI:10.1016/j.ajo.2019.04.019.
- [44] Amro M, Chanbour W, Arej N, et al. Third- and fourth-generation formulas for intraocular lens power calculation before and after phakic intraocular lens insertion in high myopia [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2018, 44(11) : 1321–1325. DOI:10.1016/j.jcrs.2018.07.053.
- [45] Grewal DS, Schultz T, Basti S, et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery—current status and future directions [J]. *Surv Ophthalmol*, 2016, 61(2) : 103–131. DOI:10.1016/j.survophthal.2015.09.002.
- [46] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 我国飞秒激光辅助白内障摘除手术规范专家共识 (2018 年) [J]. *中华眼科杂志*, 2018, 54(5) : 328–333. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2018.05.003.
- [47] Kanclerz P, Alio JL. The benefits and drawbacks of femtosecond laser-assisted cataract surgery [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2021, 31(3) : 1021–1030. DOI:10.1177/1120672120922448.
- [48] Nath M, Gireesh P. Challenges during femtosecond laser assisted cataract surgery with posterior chamber phakic intraocular lens [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2019, 67(10) : 1744–1746. DOI:10.4103/ijo.IJO_1852_18.
- [49] Yu Y, Zhang C, Zhu Y. Femtosecond laser assisted cataract surgery in a cataract patient with a “0 vaulted” ICL: a case report [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2020, 20(1) : 179 [2023-06-12]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32370735>. DOI:10.1186/s12886-020-01440-x.

(收稿日期:2023-08-15 修回日期:2023-10-09)

(本文编辑:张宇 骆世平)