

· 标准与规范探讨 ·

中国老视矫正型人工晶状体临床应用
专家共识(2025 年)

中华医学会眼科学分会白内障及屈光手术学组 中国医师协会眼科医师分会白内障学组

通信作者:姚克,浙江大学医学院附属第二医院眼科中心,杭州 310009, Email: xlren@zju.edu.cn

【摘要】 随着全球人口老龄化加剧,老视矫正的需求日益增长,多种类型老视矫正型人工晶状体(IOL)越来越多应用于临床。中华医学会眼科学分会白内障及屈光手术学组与中国医师协会眼科医师分会白内障学组,基于现有循证依据,经过认真讨论,针对老视矫正型 IOL 的定义和临床应用等,达成共识性意见,以期临床实践提供指导和参考,充分、正确发挥老视矫正型 IOL 的作用,满足不同患者群体的个性化用眼需求。

【关键词】 老视; 晶体,人工; 晶体植入,眼内; 白内障摘除术; 精准医学; 多数赞同

Chinese expert consensus on the clinical application of presbyopia-correcting intraocular lenses (2025)

Chinese Cataract and Refractive Surgery Society, Cataract Group of Chinese Ophthalmologist Association

Corresponding author: Yao Ke, Eye Center, Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009, China, Email: xlren@zju.edu.cn

【Abstract】 With the intensification of global population aging, the demand for presbyopia correction continues to rise, and various types of presbyopia-correcting intraocular lenses (IOLs) are being increasingly applied in clinical practice. The experts from the Chinese Cataract and Refractive Surgery Society and Cataract Group of Chinese Ophthalmologist Association, based on the current evidence-based data and through thorough discussions, have reached a consensus regarding the definition and clinical application of presbyopia-correcting IOLs. This consensus aims to provide guidance for clinical practice, ensuring the appropriate utilization of presbyopia-correcting IOLs to meet the personalized visual needs of diverse patient populations.

【Key words】 Presbyopia; Lenses, intraocular; Lens implantation, intraocular; Cataract extraction; Precision medicine; Consensus

随着老龄化社会到来,老视成为全球性重大视觉问题。老视主要是因年龄增长导致晶状体弹性以及睫状肌收缩能力下降,出现近距离视物困难、视疲劳,甚至眼胀、眼痛、头痛等症状,影响日常生活^[1-2]。近年,老视矫正型人工晶状体(intraocular

lens, IOL)应运而生,主要包括多焦点 IOL(三焦点 IOL、双焦点 IOL、多焦点-景深延长型 IOL)、景深延长型 IOL(衍射型 IOL、非衍射型 IOL、小孔成像型 IOL)、增强型单焦点 IOL、可调节型 IOL 和 Toric 老视矫正型 IOL^[3-5]。欧洲白内障和屈光手术协会临

DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20250324-00127

收稿日期 2025-03-24 本文编辑 黄翊彬

引用本文:中华医学会眼科学分会白内障及屈光手术学组,中国医师协会眼科医师分会白内障学组.中国老视矫正型人工晶状体临床应用专家共识(2025 年)[J]. 中华眼科杂志, 2025, 61(6): 414-420. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20250324-00127.



中华医学杂志社
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



床趋势调查报告显示,全球 10%~15% 接受白内障摘除手术的患者植入了老视矫正型 IOL;以矫正老视为目的屈光性晶状体置换术(refractive lens exchange, RLE)占有老视矫正型 IOL 植入术的 5%~10%^[6-7]。为进一步规范老视矫正型 IOL 的临床应用,中华医学会眼科学分会白内障及屈光手术学组联合中国医师协会眼科医师分会白内障学组,基于针对多焦点 IOL 的临床应用,已于 2019 年发布的《中国多焦点人工晶状体临床应用专家共识(2019 年)》^[8],针对老视矫正型 IOL 的定义和临床应用,进行进一步系统整合和总结,达成共识性意见,以期满足临床实践需求,为不同患者群体提供个性化治疗方案。

一、老视矫正型 IOL 的定义

老视矫正型 IOL 通常用于屈光性白内障摘除手术或 RLE,旨在提高白内障或透明晶状体摘除手术后的远、中、近距离视力,同时改善因年龄增长而导致的近距离视力下降,减少日常生活中对老视眼镜的依赖^[5, 9]。

二、适应证和禁忌证

(一)适应证

1. 希望减少术后对老视眼镜的依赖,并对远、中、近距离视力均有较高要求的白内障患者,优先推荐相对年轻、眼底状况良好并无其他影响视力眼病的白内障患者。

(1)对于术前眼部检查无明显眼前、后节病变,且脱镜意愿强烈的合并高度近视眼的白内障患者,在充分告知患者相关风险的前提下,谨慎选用老视矫正型 IOL^[10-11]。

(2)对于经过严格细致术前评估未发现明显眼部病变的有晶状体眼后房型 IOL 植入术后的白内障患者,在充分告知患者相关风险的前提下,谨慎选用老视矫正型 IOL。推荐有晶状体眼后房型 IOL 取出术与超声乳化白内障吸除老视矫正型 IOL 植入术同时进行^[12-13]。

(3)对于有角膜屈光手术史的白内障患者,应进行包括角膜曲率、角膜地形图、眼前节分析和眼部生物学测量指标等在内的全面检查,综合多种适合角膜屈光手术后的 IOL 屈光度数计算公式和患者个性化因素,关注角膜切削居中性,谨慎选用老视矫正型 IOL,并告知患者术后存在屈光偏差、视觉质量不佳等风险^[14-15]。

2. 对于年龄在 45 岁以上眼调节力下降的老视患者,或伴有近视、远视等屈光不正的老视患者,对

远、中、近距离视力有要求,并有迫切脱镜意愿者,可行 RLE 并植入老视矫正型 IOL。

3. 对于年龄在 45 岁以下仍有眼调节力,但不适合行角膜屈光手术或有晶状体眼后房型 IOL 植入术的高度屈光不正患者,在经过全面评估并与患者充分沟通后,谨慎选用老视矫正型 IOL^[16-20]。

4. 对于预估术后残余度数大于 0.50 D 的规则性角膜散光应予矫正,推荐选用 Toric 老视矫正型 IOL;对于预估术后残余度数小于 1.50 D 的规则性角膜散光,除了选用 Toric 老视矫正型 IOL,还可考虑行飞秒激光辅助弧形角膜切开学^[21-23]。

(二)绝对禁忌证

1. 合并严重或进行性加重的眼部疾病,如青光眼、糖尿病视网膜病变、黄斑变性等,或有严重视神经疾病的患者。

2. 合并小眼球、眼底有病理性改变的超高度近视眼、瞳孔显著异常、严重角膜疾病、高度不规则散光、慢性葡萄膜炎、晶状体囊膜及悬韧带明显异常等眼部器质性病变的患者,以及重度弱视患者^[8]。

(三)相对禁忌证

1. 由于生活或工作需要,对视觉质量要求非常高,或已习惯于戴镜阅读、年龄大适应能力有限的患者。

2. 存在非白内障所致的严重畏光症状患者。

3. 需要接受其他眼科手术的患者,如抗青光眼联合白内障摘除手术、白内障摘除联合玻璃体视网膜手术等。

4. 既往有眼外伤或眼部手术史的患者,术后视觉效果可能受到影响,应在充分告知患者相关风险后谨慎选用。

5. 焦虑型、具有完美主义性格的患者,或对术后视力有过高期望的患者,应在充分沟通后谨慎选用。

6. 合并精神或心理疾病的患者,在病情稳定的情况下,应在充分沟通后谨慎选用。

7. 合并干眼、睑板腺功能障碍、睑缘炎等眼表疾病的患者,应在围手术期对眼表状况进行监测和治疗,在充分沟通后谨慎选用^[24-25]。

8. 晶状体混浊可影响测量 Kappa 角或 Alpha 角的准确性。原则上建议 Kappa 角应小于 0.5 mm 或 Kappa 角小于衍射型 IOL 中央折射光学区半径,角膜中央直径 4 mm 区域总高阶像差应小于 0.3 μm 。对于 Kappa 角、Alpha 角较大的患者,应在告知可能出现的光学干扰现象后谨慎选用。



高阶像差等指标较高的患者,应在进行综合评估后谨慎选用^[26-27]。

9.原则上建议在暗室环境中自然瞳孔直径应为 3.0~5.5 mm。对于瞳孔过小或过大的患者,应谨慎选用。

三、术前评估和决策

(一)手术时机

详见《中国成人白内障摘除手术指南(2023 年)》^[28]。

(二)术前评估

1.常规检查:包括远、近距离视力、眼位、瞳孔、眼调节力以及双眼视功能^[28]。

2.检查干眼:干眼等眼表症状可能影响术前检查和 IOL 屈光度数计算的准确度,选用老视矫正型 IOL 的患者更易受干眼引起的视觉症状影响。建议围手术期对患者眼表状况进行监测和治疗,有助于提高患者术后的视觉质量和满意度^[29-30]。

3.散瞳检查:在条件允许的情况下,建议对患者进行散瞳,以了解晶状体的混浊程度以及悬韧带情况,并详细检查眼底,以排除手术禁忌证^[31]。

其他相关意见详见《中国成人白内障摘除手术指南(2023 年)》^[28]。

(三)IOL 屈光度数计算

术前需要准确测量各种眼部参数,包括眼轴长度、角膜曲率、角膜直径、前房深度、晶状体厚度等,以便更加准确预测有效 IOL 位置。推荐采用第 3 代及以上理论公式计算 IOL 屈光度数,如 Barrett II、Olsen、Hill-径向基函数(radial basis function, RBF)、Kane、正视眼验证光学(emmetropia verifying optical, EVO)公式等,其中推荐采用第 4 代及以上理论公式计算 RLE 的 IOL 屈光度数^[32-34]。对于角膜屈光手术后(如准分子激光原位角膜磨镶术、角膜基质透镜取出术)患者,采用 Barrett True-K 公式、光线追踪法、Optiwave 屈光分析(Optiwave refractive analysis, ORA)像差测量系统计算 IOL 屈光度数的准确性较高。对于高度近视眼长眼轴患者,采用 Barrett Universal II、Hill-RBF、Olsen、Haigis 公式计算准确性更高;对于眼轴长度大于 28 mm 者,更推荐使用 Barrett Universal II、Kane、Olsen、EVO 2.0 公式。对于短眼轴患者,目前 IOL 屈光度数计算公式的计算误差较大,应参考多种公式的计算结果,避免出现较大的屈光度数误差^[35-37]。术后目标屈光度数一般设定在 0~±0.25 D。IOL 屈光度数的确定还需要参考术前验光结果以及患者的生活习惯和

用眼习惯^[8, 38]。

(四)老视矫正型 IOL 选择

欧洲白内障与屈光手术协会临床趋势调查报告显示,老视矫正型 IOL 的使用数量逐年增加,其中三焦点 IOL 约占 50%,景深延长型 IOL 约占 33%,增强型单焦点 IOL 约占 8%^[6]。在选择老视矫正型 IOL 时,应明确患者在日常生活中的不同距离视力的需求程度,如是否需要频繁阅读、使用电脑或进行近距离活动等,根据眼部状况、生活习惯和视力需求等因素进行综合考虑和个性化选择,以取得较好的手术效果和术后视觉质量^[39-41]。研究结果显示,非衍射型景深延长型 IOL 和增强型单焦点 IOL 植入者对残留的低度球镜和散光度数具有较好的耐受性^[42]。

(五)个性化植入方案

在符合手术指征的情况下,建议患者双眼均选用老视矫正型 IOL,并在 2 周内完成手术,有助于提升患者的满意度及术后视觉质量,获得更好的老视矫正型 IOL 的效果^[43]。根据第 1 只眼术后的屈光状态,进一步确定对侧眼的 IOL 屈光度数^[28]。双眼选用老视矫正型 IOL 的方案:(1)双眼植入三焦点 IOL;(2)双眼植入远、近中焦段的景深延长型 IOL;(3)对远、近距离视力要求均较高的患者,可双眼植入双焦点 IOL;(4)对远、中距离视力要求较高的患者,可双眼植入远、中焦段或非衍射型景深延长型 IOL;(5)对远、中、近距离视力要求较高的患者,可在主视眼植入远、中焦段为主的老视矫正型 IOL,非主视眼植入远、近中焦段为主的老视矫正型 IOL;(6)植入远、中焦段为主的老视矫正型 IOL,主视眼为正视,非主视眼预留 -0.50~-0.75 D 的微单视设计等;(7)合并规则性角膜散光的患者,可植入 Toric 老视矫正型 IOL 或采用飞秒激光辅助弧形角膜切开联合植入非 Toric 老视矫正型 IOL^[39, 44-46]。

四、医患沟通和预期管理

选用老视矫正型 IOL 的患者,对远、中、近距离的视觉体验要求较高,希望术后减少对眼镜的依赖。建议在术前与患者进行充分沟通,了解患者的性格、日常用眼习惯以及职业需求,有助于为患者制订个性化的治疗方案,选择合适的 IOL,保证其术后获得最适合自己的视觉效果。对于行 RLE 的患者,建议术前明确告知其他替代治疗方案,充分沟通后由患者最终决定治疗方案^[4, 47]。

除此之外,还应与患者详细探讨术后视觉质量,包括以下方面:



1. 术后可能出现眩光、光晕等视觉干扰现象, 尤其夜间可能加重, 但随着眼部组织恢复和大脑适应, 这些视觉干扰现象导致的不适感会减轻。

2. 即使术前尽可能准确进行生物测量和计算 IOL 屈光度数, 术后也可能残留部分屈光不正度数影响视力, 可通过戴镜或进一步手术进行调整。

3. 植入老视矫正型 IOL 后, 可能经历一段时间视力波动, 需要经历恢复和适应的过程。

4. 手术的目的是获得功能性视力, 即舒适完成日常活动, 在特定距离下, 仍可能出现视物模糊的情况, 可能需要配戴眼镜。

5. 术前告知患者, 术中若出现任何影响老视矫正型 IOL 正常植入的情况, 如术中发现晶状体悬韧带断裂、囊袋受损、玻璃体脱出、眼内出血、眼压无法控制正常等, 为保证安全性和术后视觉质量, 可能需要对原手术方案进行调整。

6. 暂时单眼植入老视矫正型 IOL, 可能存在适应时间延长, 双眼融合困难, 立体视觉下降等情况。若无法适应, 需要尽早行对侧眼手术, 植入老视矫正型 IOL。

五、术中注意事项

1. 手术操作: 建议由技术娴熟的屈光性白内障摘除手术医师完成手术。推荐采用超声乳化白内障(晶状体)吸除术, 在条件允许的情况下, 推荐采用飞秒激光辅助超声乳化白内障(晶状体)吸除术^[21]。

2. 切口: 可采用角巩膜或角膜隧道切口。若预估残余角膜规则性散光度数 ≥ 0.75 D, 建议给予散光矫正措施(选用 Toric 老视矫正型 IOL 或行飞秒激光辅助弧形角膜切开术等); 若预估角膜规则性散光度数 ≤ 0.50 D, 可通过在角膜最陡峭子午线方向做切口, 利用术源性散光尽可能矫正术前的角膜散光^[48]。

3. 撕囊: 建议中央连续环形撕囊的直径为 5.0~5.5 mm, 撕囊口全周应覆盖 IOL 光学部的边缘, 以保证 IOL 的居中性 and 有效 IOL 位置, 减少因 IOL 倾斜、偏位以及晶状体囊袋皱缩引起的不良视觉症状。在条件允许的情况下, 建议采用飞秒激光辅助晶状体前囊膜切开, 有利于提高晶状体前囊膜切口的居中性、稳定性和安全性。建议进行晶状体后囊膜抛光, 以降低术后后囊膜混浊的发生率。

4. 老视矫正型 IOL 植入: 建议使用推注器植入 IOL, 避免器械接触 IOL 光学部, 以减少对 IOL 光学

部的损伤。术中调整 IOL 位置, 避免 IOL 过渡区与角膜前表面反光点重合。在条件允许的情况下, 可使用白内障摘除手术导航系统, 增加 IOL 定位的准确性。清除 IOL 前后表面的所有黏弹剂。密闭切口, 稳定前房, 观察确认 IOL 稳定且居中。

5. 术中若发现晶状体悬韧带松弛、部分断裂, 可在囊袋张力环辅助下谨慎植入老视矫正型 IOL。若仍难以植入老视矫正型 IOL, 建议更换为单焦点 IOL, 不可勉强操作。

六、术后随访流程

术后随访方案参照常規白内障摘除手术随访计划。告知患者术后 3~6 个月为视力调节适应期。建议在白内障摘除手术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月分别进行随访^[28]。可根据病情、手术情况、医疗条件等因素, 酌情调整随访时间和频率。常规检查项目包括术后病史情况、视力(裸眼和矫正的远、中、近距离视力)、屈光度数、离焦曲线、眼压、眼前节情况(采用裂隙灯检查法)、眼底情况(行黄斑相干光层析成像术检查、视野检查等)。在术后 3 个月可进行对比敏感度、波前像差、视觉质量等检查。应关注双眼术后患者的双眼视功能、立体视觉、脱镜率、满意度、视觉质量分析等^[49-52]。

七、不良反应和处理

1. 干眼: 老视矫正型 IOL 植入术后泪膜稳定可提升视觉质量。围手术期应关注干眼, 术前应注重治疗干眼, 术中应减轻眼表损伤, 术后应积极治疗干眼和睑板腺功能障碍等^[30]。

2. 视觉干扰现象: 老视矫正型 IOL 植入术后常见视觉干扰现象包括眩光、光晕等。研究结果显示, 在植入老视矫正型 IOL 的患者中, 约 38% 患者经历眩光现象, 80% 有光晕现象。这种视觉干扰现象多数随着视觉中枢适应, 在术后几周至几个月内逐渐缓解^[53]。

3. IOL 偏心或倾斜: 散瞳了解晶状体囊袋情况, 必要时早期行手术调整。

4. 晶状体后囊膜混浊: 后发性白内障是常见的远期并发症之一。建议早期干预, 行激光晶状体后囊膜切开术。

5. 屈光偏差: 应结合屈光偏差的度数、方向、测量的准确性以及患者个人因素、是否存在禁忌证等进行综合考虑, 谨慎选择行角膜屈光手术或 IOL 置换术。Toric 老视矫正型 IOL 旋转引起的屈光偏差可在术后 2 周至 1 个月内进行调位。



形成共识意见的专家组成员:

姚克 浙江大学医学院附属第二医院眼科中心(中华医学学会眼科学分会白内障及屈光手术学组组长,中国医师协会眼科医师分会白内障学组组长,执笔)

毕宏生 山东中医药大学附属眼科医院(中华医学学会眼科学分会白内障及屈光手术学组副组长,中国医师协会眼科医师分会白内障学组副组长)

陈伟蓉 中山大学中山眼科中心(中华医学学会眼科学分会白内障及屈光手术学组副组长,中国医师协会眼科医师分会白内障学组副组长)

卢奕 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科(现在上海普瑞眼科医院,中华医学学会眼科学分会白内障及屈光手术学组副组长,中国医师协会眼科医师分会白内障学组副组长)

徐雯 浙江大学医学院附属第二医院眼科中心(中国医师协会眼科医师分会白内障学组副组长)

何守志 解放军总医院眼科医学部(中华医学学会眼科学分会白内障及屈光手术学组顾问)
(以下委员按姓氏拼音排序;*示中华医学学会眼科学分会白内障及屈光手术学组委员,*示中国医师协会眼科医师分会白内障学组委员)

鲍永珍 北京大学人民医院眼科*

陈松 天津医科大学总医院眼科*

崔巍 内蒙古自治区人民医院眼科(现在内蒙古朝聚眼科医院)*

范玮 四川大学华西医院眼科*

管怀进 南通大学附属医院眼科*

郭海科 上海和平眼科医院*

郝燕生 北京大学第三医院眼科(现在爱尔眼科医院集团)*

黄钰森 山东第一医科大学附属青岛眼科医院*

金海鹰 上海交通大学医学院附属新华医院眼科(现在上海同济大学医学院附属东方医院眼科)*

兰长骏 川北医学院附属医院眼科*

李灿 重庆医科大学附属第一医院眼科*

李学民 北京大学第三医院眼科*

李朝辉 解放军总医院眼科医学部*

李志坚 哈尔滨医科大学附属第一医院眼科医院*

刘谊 成都爱迪眼科医院*

罗敏 上海交通大学医学院附属第九人民医院眼科*

罗莉霞 中山大学中山眼科中心*

齐艳华 哈尔滨医科大学附属第二医院眼科*

曲超 四川省医学科学院 四川省人民医院眼科*

申屠形超 浙江大学医学院附属第二医院眼科中心*

宋慧 天津市眼科医院(现在天津医科大学眼科医院)*

宋旭东 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心*

谭少健 广西医科大学第一附属医院眼科*

万修华 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心*

王耿 汕头大学·香港中文大学联合汕头国际眼科中心*

王军 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心*

王薇 北京大学第三医院眼科*

王于蓝 上海交通大学附属第一人民医院眼科(现在上海市眼病防治中心)*

吴敏 解放军陆军特色医学中心(大坪医院)眼科*

吴强 上海交通大学医学院附属第六人民医院眼科*

吴明星 中山大学中山眼科中心海南眼科医院*

吴晓明 山东第一医科大学附属青岛眼科医院*

夏晓波 中南大学湘雅医院眼科*

严宏 西安市第四医院 陕西省眼科医院*

叶剑 解放军陆军特色医学中心(大坪医院)眼科*

俞阿勇 温州医科大学附属眼视光医院*

张凤妍 郑州大学第一附属医院眼科*

张广斌 厦门大学附属厦门眼科中心*

张晗 山东第一医科大学附属省立医院眼科*

张红 天津医科大学眼科医院*

张铭志 汕头大学·香港中文大学联合汕头国际眼科中心*

张素华 山西省眼科医院*

赵江月 中国医科大学附属第四医院眼科*

赵梅生 吉林大学第二医院眼科医院*

赵晓辉 武汉大学人民医院眼科*

郑广瑛 郑州大学第一附属医院眼科*

周健 解放军空军军医大学西京医院眼科*

朱思泉 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心(现在北京华夏民众眼科医院)*
(参加讨论的其他专家按姓氏拼音排序)

党光福 山东第一医科大学第一附属医院眼科

黄翊彬 中华医学学会中华眼科杂志编辑部

蒋永祥 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科

俞一波 浙江大学医学院附属第二医院眼科中心(综合整理资料)

张劲松 沈阳爱尔卓越眼科医院

赵云娥 温州医科大学附属眼视光医院

钟乐扬 浙江大学医学院附属第二医院眼科中心(综合整理资料)

声明 本文为专家意见,为临床医疗服务提供指导,不是在各种情况下都必须遵循的医疗标准,也不是为个别特殊个人提供的保健措施;本文内容与相关产品的生产和销售厂商无经济利益关系

参 考 文 献

- [1] Fricke TR, Tahhan N, Resnikoff S, et al. Global prevalence of presbyopia and vision impairment from uncorrected presbyopia: systematic review, meta-analysis, and modelling[J]. Ophthalmology, 2018, 125(10): 1492-1499. DOI: 10.1016/j.ophtha.2018.04.013.



- [2] GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators, Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years: an analysis for the global burden of disease study[J]. *Lancet Glob Health*, 2021, 9(2): e130-e143. DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30425-3.
- [3] 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.
- [4] Kohnen T. Current and future nomenclature and categorization of intraocular lenses[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2024, 50(8): 787-788. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000001510.
- [5] Romano V, Madrid-Costa D, Alfonso JF, et al. Recommendation for presbyopia-correcting intraocular lenses: a delphi consensus statement by the ESASO study group[J]. *Am J Ophthalmol*, 2023, 253: 169-180. DOI: 10.1016/j.ajo.2023.05.002.
- [6] Kohnen T, Findl O, Nuijts R, et al. ESCRS clinical trends survey 2016-2021: 6-year assessment of practice patterns among society delegates[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2023, 49(2): 133-141. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000001053.
- [7] Westin O, Koskela T, Behndig A. Epidemiology and outcomes in refractive lens exchange surgery[J]. *Acta Ophthalmol*, 2015, 93(1): 41-45. DOI: 10.1111/aos.12460.
- [8] 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.
- [9] Wolffsohn JS, Davies LN. Presbyopia: effectiveness of correction strategies[J]. *Prog Retin Eye Res*, 2019, 68: 124-143. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2018.09.004.
- [10] 竺向往, 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.
- [11] Shen J, Cai L, Zhuo B, et al. Binocular visual outcomes comparison of two trifocal intraocular lenses in high-myopic cataract patients: a 1-year multicenter study[J]. *Am J Ophthalmol*, 2023, 254: 1-10. DOI: 10.1016/j.ajo.2023.03.015.
- [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] 王晓瑛, 周行涛, 竺向往, 等. 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[J]. *中华实验眼科杂志*, 2024, 42(3): 219-223. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230815-00070.
- [14] Moshirfar M, Thomson AC, Thomson RJ, et al. Use of presbyopia-correcting intraocular lenses in patients with prior corneal refractive surgery[J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2021, 32(1): 45-53. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000722.
- [15] Wang L, Koch DD. Intraocular lens power calculations in eyes with previous corneal refractive surgery: review and expert opinion[J]. *Ophthalmology*, 2021, 128(11): e121-e131. DOI: 10.1016/j.ophtha.2020.06.054.
- [16] Schallhorn JM, Pantanelli SM, Lin CC, et al. Multifocal and accommodating intraocular lenses for the treatment of presbyopia: a report by the American academy of ophthalmology[J]. *Ophthalmology*, 2021, 128(10): 1469-1482. DOI: 10.1016/j.ophtha.2021.03.013.
- [17] Chuck RS, Jacobs DS, Lee JK, et al. Refractive errors & refractive surgery preferred practice pattern®[J]. *Ophthalmology*, 2018, 125(1): P1-P104. DOI: 10.1016/j.ophtha.2017.10.003.
- [18] Alió JL, Pederzoli M, Grzybowski A. Refractive lens exchange: what are the red lines? [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2024, 34(2): 317-322. DOI: 10.1177/11206721231218909.
- [19] Rosen E, Alió JL, Dick HB, et al. Efficacy and safety of multifocal intraocular lenses following cataract and refractive lens exchange: meta-analysis of peer-reviewed publications[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2016, 42(2): 310-328. DOI: 10.1016/j.jcrs.2016.01.014.
- [20] Paul C, Gläser S, Kiraly L, et al. Patient-reported quality of life and satisfaction after refractive lens extraction using a diffractive trifocal IOL: a multicenter retrospective cohort study[J]. *J Refract Surg*, 2021, 37(11): 768-774. DOI: 10.3928/1081597X-20210812-01.
- [21] Yeu E, Cuozzo S. Matching the patient to the intraocular lens: preoperative considerations to optimize surgical outcomes[J]. *Ophthalmology*, 2021, 128(11): e132-e141. DOI: 10.1016/j.ophtha.2020.08.025.
- [22] Zhong Y, Chen S, Wang H, et al. Femtosecond laser arcuate keratotomy vs Toric intraocular lens implantation in cataract surgery: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Ophthalmol*, 2025, 143(3): 199-206. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2024.5887.
- [23] Keshav V, Henderson BA. Astigmatism management with intraocular lens surgery[J]. *Ophthalmology*, 2021, 128(11): e153-e163. DOI: 10.1016/j.ophtha.2020.08.011.
- [24] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国白内障手术期干眼防治专家共识(2021年)[J]. *中华眼科杂志*, 2021, 57(1): 17-22. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20201013-00680.
- [25] Koh S. Irregular astigmatism and higher-order aberrations in eyes with dry eye disease[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2018, 59(14): DES36-DES40. DOI: 10.1167/iovs.17-23500.
- [26] Wallerstein A, Ridgway C, Gatinel D, et al. Angle kappa influence on multifocal IOL outcomes[J]. *J Refract Surg*, 2023, 39(12): 840-849. DOI: 10.3928/1081597X-20231101-01.
- [27] Wang R, Long T, Gu X, et al. Changes in angle kappa and angle alpha before and after cataract surgery[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2020, 46(3): 365-371. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000000063.
- [28] 中华医学会眼科学分会白内障及屈光手术学组. 中国成人白内障摘除手术指南(2023年)[J]. *中华眼科杂志*, 2023, 59(12): 977-987. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20230829-00066.
- [29] Chen JL, Al-Mohtaseb ZN, Chen AJ. Criteria for premium intraocular lens patient selection[J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2024, 35(5): 353-358. DOI: 10.1097/ICU.0000000000001067.
- [30] Gupta PK, Drinkwater OJ, VanDusen KW, et al. Prevalence of ocular surface dysfunction in patients presenting for cataract surgery evaluation[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2018, 44(9): 1090-1096. DOI: 10.1016/j.jcrs.2018.06.026.
- [31] 毕宏生. 高度近视眼白内障摘除手术围手术期全程管理[J]. *中华眼科杂志*, 2022, 58(5): 396-400. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20211223-00602.
- [32] Koch DD, Hill W, Abulafia A, et al. Pursuing perfection



- in intraocular lens calculations: I . logical approach for classifying IOL calculation formulas[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2017, 43(6): 717-718. DOI: 10.1016/j.jcrs.2017.06.006.
- [33] Tsang CS, Chong GS, Yiu EP, et al. Intraocular lens power calculation formulas in Chinese eyes with high axial myopia[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2003, 29(7): 1358-1364. DOI: 10.1016/s0886-3350(2)01976-4.
- [34] Redden LD, Grubauer B, Hoffmann P, et al. Intraocular lens power calculation-comparing big data approaches to established formulas[J]. *Am J Ophthalmol*, 2025, 273: 141-150. DOI: 10.1016/j.ajo.2025.02.010.
- [35] Melles RB, Holladay JT, Chang WJ. Accuracy of intraocular lens calculation formulas[J]. *Ophthalmology*, 2018, 125(2): 169-178. DOI: 10.1016/j.ophtha.2017.08.027.
- [36] Rong X, Liu J, Jiang L, et al. Accuracy of 12 intraocular lens power formulas after corneal myopic refractive surgery [J]. *J Refract Surg*, 2024, 40(6): e354-e361. DOI: 10.3928/1081597X-20240422-01.
- [37] Luo Y, Li H, Gao L, et al. Comparing the accuracy of new intraocular lens power calculation formulae in short eyes after cataract surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int Ophthalmol*, 2022, 42(6): 1939-1956. DOI: 10.1007/s10792-021-02191-4.
- [38] Jackson MA, Edmiston AM, Bedi R. Optimum refractive target in patients with bilateral implantation of extended depth of focus intraocular lenses[J]. *Clin Ophthalmol*, 2020, 14: 455-462. DOI: 10.2147/OPHTH.S237457.
- [39] Cho JY, Won YK, Park J, et al. Visual outcomes and optical quality of accommodative, multifocal, extended depth-of-focus, and monofocal intraocular lenses in presbyopia-correcting cataract surgery: a systematic review and Bayesian network meta-analysis[J]. *JAMA Ophthalmol*, 2022, 140(11): 1045-1053. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2022.3667.
- [40] Kohnen T, Berdahl JP, Hong X, et al. The novel optical design and clinical classification of a wavefront-shaping presbyopia-correcting intraocular lens[J]. *Clin Ophthalmol*, 2023, 17: 2449-2457. DOI: 10.2147/OPHTH.S400083.
- [41] Dick HB, Gerste RD. Future intraocular lens technologies [J]. *Ophthalmology*, 2021, 128(11): e206-e213. DOI: 10.1016/j.ophtha.2020.12.025.
- [42] Shetty N, Shetty R, Artal P, et al. Inducing cylindrical and spherical defocus after implantation with new generation intraocular lenses improves intermediate and near visual acuity[J]. *Sci Rep*. 2024; 14(1): 31934. DOI: 10.1038/s41598-024-83387-3
- [43] Hou CH, Chen KJ, Lee JS, et al. Effect of the time interval between cataract surgery for both eyes on mental health outcome: a cohort study of 585, 422 patients[J]. *BMC Ophthalmol*, 2021, 21(1): 110. DOI: 10.1186/s12886-021-01876-9.
- [44] Danzinger V, Schartmüller D, Lisy M, et al. Fellow-eye comparison of monocular visual outcomes following monofocal extended depth-of-focus (EDOF) and trifocal EDOF intraocular lens implantation[J]. *Am J Ophthalmol*, 2024, 267: 76-83. DOI: 10.1016/j.ajo.2024.05.029.
- [45] Soscia WL, DeRojas JO, Mathews PM, et al. Clinical performance after implantation of an EDOF intraocular lens in the dominant eye and a presbyopia-correcting intraocular lens in the nondominant eye[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2024, 50(6): 578-584. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000001412.
- [46] Brenner LF, Nistad K, Schonbeck U. Rethinking presbyopia: results of bilateral refractive lens exchange with trifocal intraocular lenses in 17603 patients[J]. *Br J Ophthalmol*, 2023, 107(7): 912-919. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2021-319732.
- [47] Ribeiro F, Cochener B, Kohnen T, et al. Definition and clinical relevance of the concept of functional vision in cataract surgery ESCRS Position Statement on Intermediate Vision: ESCRS Functional Vision Working Group[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2020, 46 Suppl 1: S1-S3. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000000096.
- [48] Villegas EA, Alcón E, Artal P. Minimum amount of astigmatism that should be corrected[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2014, 40(1): 13-19. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.09.010.
- [49] Pan AP, Wang QM, Huang F, et al. Correlation among lens opacities classification system III grading, visual function index-14, pentacam nucleus staging, and objective scatter index for cataract assessment[J]. *Am J Ophthalmol*, 2015, 159(2): 241-247. e2. DOI: 10.1016/j.ajo.2014.10.025.
- [50] Santhiago MR, Netto MV, Barreto J Jr, et al. Wavefront analysis, contrast sensitivity, and depth of focus after cataract surgery with aspherical intraocular lens implantation[J]. *Am J Ophthalmol*, 2010, 149(3): 383-389. e1-2. DOI: 10.1016/j.ajo.2009.09.019.
- [51] Ferguson TJ, Randleman JB. Cataract surgery following refractive surgery: principles to achieve optical success and patient satisfaction[J]. *Surv Ophthalmol*, 2024, 69(1): 140-159. DOI: 10.1016/j.survophthal.2023.08.002.
- [52] Fernández J, Ribeiro FJ, Rodríguez-Vallejo M, et al. Standard for collecting and reporting outcomes of IOL-based refractive surgery: update for enhanced monofocal, EDOF, and multifocal IOLs[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2022, 48(11): 1235-1241. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000001013.
- [53] Woodward MA, Randleman JB, Stulting RD. Dissatisfaction after multifocal intraocular lens implantation[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2009, 35(6): 992-997. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.01.031.

