

# 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术术前检查操作规范专家共识(2023)

《有晶状体眼后房型人工晶状体植入术术前检查操作规范专家共识(2023)》专家组 中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会 国际转化医学会眼科专业委员会 中国眼科影像研究专家组

通信作者:邵毅, Email: freebee99@163.com; 易湘龙, Email: xly1010@sina.com; 胡亮, Email: huliang@eye.ac.cn

邵毅, 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院, 上海 200433; 易湘龙, 新疆医科大学第一附属医院眼科, 乌鲁木齐 830000; 胡亮, 温州医科大学附属眼视光医院, 温州 325000

**【摘要】** 目前有晶状体眼后房型人工晶状体植入术临床应用广泛, 其安全性、有效性和稳定性已被临床验证。作为眼内手术, 术中和术后可能存在潜在风险。术前检查是避免出现并发症, 保证手术安全的重要保障。本专家共识依据国内外的重要文献及循证医学证据对术前检查提出推荐意见, 即除了常规的眼部查体外, 还需进行如下检查: 主导眼、屈光度检查、角膜厚度、角膜曲率、角膜水平白到白间距、睫状沟直径、前房深度、晶状体厚度及矢高、瞳孔直径及暗瞳的测量。由于屈光手术患者对术后效果及视觉质量要求较高, 因此, 有条件单位可根据患者情况做以下眼部检查: 视觉质量相关检查、干眼相关检查、视功能相关检查。本共识旨在规范有晶状体眼后房型人工晶状体植入术的术前检查, 以期为该领域开展此项手术的眼科医师提供参考和帮助。

**【关键词】** 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术; 术前检查; 规范

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(82160195); 江西省双千计划科技创新高端领军人才项目(jxsq2023201036); 江西省重大(重点)研发专项计划项目(20223BBH80014); 新疆维吾尔自治区自然科学基金重点项目(2022D01D68)

**国际实践指南注册:** <http://www.guidelines-redistry.cn/>, PREPARE-2023CN486

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230811-00068

## Expert consensus on standardized practice for preoperative examination for posterior chamber phakic intraocular lens implantation (2023)

Expert Workgroup of Expert consensus on standardized operation before posterior chamber phakic intraocular lens implantation (2023); Ophthalmic Imaging and Intelligent Medicine Branch of Chinese Medical Education Association; Ophthalmology Committee of International Association of Translational Medicine; Chinese Ophthalmic Imaging Study Groups

Corresponding authors: Shao Yi, Email: freebee99@163.com; Yi Xianglong, Email: xly1010@sina.com; Hu Liang, Email: huliang@eye.ac.cn.

Shao Yi, Department of Ophthalmology, Eye & ENT Hospital of Fudan University, Shanghai 200433, China; Yi Xianglong, Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, China; Hu Liang, Eye Hospital, Wenzhou Medical University, Wenzhou 325000, China

**【Abstract】** Currently, posterior chamber phakic intraocular lens implantation is widely used in clinical practice, and its safety, efficacy and stability have been clinically validated. As an intraocular procedure, there are potential risks during and after surgery. Preoperative evaluation is crucial to prevent complications and ensure the safety of the procedure. This consensus provides recommendations for preoperative evaluation based on key national and international literature and evidence-based research. In addition to routine ocular examinations, the following are essential: dominant eye, manifest refraction, corneal thickness, corneal curvature, corneal horizontal white to white, sulcus to sulcus, anterior chamber depth, lens thickness and crystalline lens rise, pupil diameter and scotopic pupil

size. Due to the high demands on postoperative outcomes and visual quality in patients undergoing refractive surgery, additional ocular examinations may be included depending on the patient's condition: visual quality, dry eye, and visual function. The purpose of this consensus is to standardize the preoperative examination for posterior chamber phakic intraocular lens implantation in order to provide reference and assistance to ophthalmologists in this area.

[Key words] Posterior chamber phakic intraocular lens implantation; Preoperative examination; Guidelines

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82160195); Jiangxi Double-Thousand Plan High-Level Talent Project of Science and Technology Innovation (jxsq2023201036); Key R & D Program of Jiangxi Province (20223BBH80014); Key project of Natural Science Foundation of Xinjiang Uygur Autonomous Region (2022D01D68)

International Practice Guidelines register: <http://www.guidelines-redistry.cn/>, PREPARE-2023CN486

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230811-00068

## 1 《有晶状体眼后房型人工晶状体植入术术前检查操作规范专家共识(2023)》制定背景及方法

屈光矫正手术在国内开展已逾 30 年,根据手术部位不同,目前主要分为角膜屈光手术和晶状体屈光手术。以眼内镜植入术(implantable contact lens, implantable collamer lens, ICL)为代表的有晶状体眼后房型人工晶状体(posterior chamber phakic intraocular lens, PCPIOL)植入术,自 2006 年通过我国食品药品监督管理局认证以来,经过 10 余年发展,因其具有保持角膜的完整性、微创可逆、矫正屈光范围广、快速安全以及术后视觉质量优异等优势<sup>[1-4]</sup>,已在屈光矫正手术领域中占有重要地位。作为改善视觉质量的内眼手术,其安全性、有效性及可预测性是患者和屈光手术医师始终关注的核心问题。因此术前全面、细致的检查是手术安全性的重要保障,眼部生物学参数的准确测量及术者的经验性评估是术后视觉质量是否达到预期的关键。

由于 PCPIOL 作为较新颖的术式,术前的眼部生物学参数测量内容及标准尚不统一,未形成可遵循的共识,因此中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会、国际转化医学会眼科专业委员会、中国眼科影像研究专家组于 2022 年 1 月成立“有晶状体眼后房型人工晶状体植入术术前检查操作规范专家共识(2023)”(简称“共识”)撰写组,于 2022 年 1 月对涉及该术式的全国研究者进行调研,收集并整理在术前检查等临床工作中遇到的难点。本专家组通过检索 Medline、Pubmed、Embase、中国知网数据库,针对难点进行文献的学习及分析,并召开线下及线上会议对收集到的 PCPIOL 术前检查、参数测量等<sup>[5]</sup>进行深入谈论及论证,由执笔小组成员撰写《共识》初稿。初稿通过电子邮箱、微信方式分发给各位专家审阅并提出修改意见,修改意见经过整理后,通过线下、线上会议讨论归纳并

完成修改,最终达成《共识》的终稿,旨在规范和指导我国 PCPIOL 术前检查及术前眼球生物学测量参数的选择、测量和临床应用,提高手术安全性、有效性及可预测性,本共识制定过程历时 1 年有余。

## 2 PCPIOL 植入术术前常规检查

视力测定、眼压测量以及眼附属器、眼前节和眼底检查均为保障 ICL 手术后视功能良好、规避术后并发症的重要指标,因此本专家组推荐 PCPIOL 植入术术前应进行相关项目的评估。(1) 视力检查 建议 PCPIOL 术前检查双眼裸眼远、中、近视力及戴镜远、中、近视力,初步了解患者屈光状态和日常用眼习惯,对于老视或者特殊用眼患者尤为必要。(2) 眼压测量 临床上避免交叉感染且操作方便的非接触式眼压计使用较多,应连续测量 3 次,取平均值。测量前注意做好宣教,指导患者配合检查,避免紧张闭眼造成测量误差。非接触式眼压结果的判读需结合角膜厚度进行分析,必要时也可行压平式眼压计测量。(3) 眼附属器检查 行全面细致的眼附属器检查,排除影响手术安全性和有效性的相关疾病,尤其注意睑缘及睫毛、结膜及泪道情况,如有眼睑缺损和变形、严重眼睑闭合不全、眼睑和结膜活动性炎症或感染、泪囊炎等情况,应避免手术。术前应常规冲洗泪道。(4) 眼位检查 主要包括角膜映光法、交替遮盖试验、遮盖-去遮盖法,初步了解患者眼球运动和眼位状态。(5) 主导眼检查 主导眼的检查在屈光手术和医学验光配镜等方面应用广泛,屈光手术前后保持主导眼一致可使患者主观不适比例降低<sup>[6]</sup>,故在 PCPIOL 手术前后均需进行主导眼测量,对术前手术设计和术后降低患者主观视觉不适具有一定的临床意义<sup>[7]</sup>。主导眼的检查方法有很多,参照文献<sup>[8-9]</sup>的方法和要求,目前国际比较公认的检查方法为卡洞法,本专家组推荐重复测试至少 3 次,一致性好方可确定主导眼。(6) 眼前节

检查 推荐行裂隙灯眼前节检查,排除眼前节活动性炎症或感染及其他手术禁忌证。本专家组强调药物扩瞳前后均需行裂隙灯显微镜检查,扩瞳后还可进一步了解瞳孔扩大情况,也易于观察晶状体周边部及悬韧带有无异常,检查结果应详细记录。(7) 眼后节检查 PCPIOL 可矫正的屈光度数范围较角膜屈光手术更广,高度或超高度近视患者比例也相应增高,此类患者易发生病理性近视,且眼底病变易导致视力不可逆损伤<sup>[10]</sup>,因此术前详细的眼底检查以及术后定期的复查对及时发现和治疗眼底病变有重要意义。临床上可采用裂隙灯显微镜加前置镜或间接检眼镜检查,对于周边视网膜有可疑病变者可以结合三面镜检查,及早发现周边视网膜变性和裂孔并进行处理。此外,还应注意拟手术眼有无高度近视黄斑病变、全身病相关眼底病如糖尿病视网膜病变、自身免疫性疾病相关眼底病变等手术禁忌证,必要时可进行黄斑光学相干断层扫描仪(optical coherence tomography, OCT)检查、眼底血流 OCT 或眼底荧光造影的检查。检查过程中睑裂过小者可由检查者协助暴露眼球,但要注意避免压迫眼球;无法注视内固视目标者可使用外固视灯。

上述检查均为术前评估眼部基本情况、分析是否适合行 PCPIOL 手术的必要检查,一般情况下检查顺序均为先右眼后左眼。

### 3 PCPIOL 术前屈光度数检查

术前验光是确定 PCPIOL 度数及轴位的关键性检查,准确的验光结果是获得良好术后视觉效果的关键环节。目前临床上常用的屈光检查方法分为客观检查和主观检查,其中客观检查包括电脑验光及检影验光,主观验光使用综合验光仪或试镜架、镜片箱完成。本专家组推荐具体操作应遵循以下流程。(1) 检查前准备 为保证验光结果的准确性,检查前患者眼睛不要处于过度疲劳状态。PCPIOL 对角膜接触镜者的管理可参照文献[11]中的要求,推荐停戴软性接触镜 1~2 周,停戴硬性接触镜 1 个月以上,配戴角膜塑形镜者应停戴 3 个月以上。(2) 电脑验光 电脑验光是确定术眼屈光度的主要步骤,检查应由有经验的验光医生按照标准化方法实施。检查过程中应注意以下要点:一般需重复测量 3 次,各次间测量数值差异应 $<0.5$  D。术眼屈光间质混浊或球镜度数在 $-16$  D 以上时测量结果一致性差,应反复测量以尽量获得准确结果。(3) 半暗室自然瞳孔下采用综合验光仪验光 检查应由有经验的验光医师完成,检查时术眼眼位高度与验

光医师的眼位应保持在同一高度。确保综合验光仪瞳距与患者的瞳距相同,以使患者双眼位于视孔中心。验光过程应遵循最佳视力时最正之最佳视力原则(maximum plus maximum visual acuity, MPMVA):①初次单眼 MPMVA;②初次单眼终点判断(红绿试验、小而黑的终点或最佳视力的终点);③交叉圆柱镜确定柱镜的轴向和度数;④再次单眼 MPMVA;⑤双眼平衡;⑥双眼 MPMVA。(4) 睫状肌麻痹后电脑验光和主观验光 年轻人的眼调节力强,常由于视近负担过重使睫状肌常处于紧张或痉挛状态。另外,验光过程中视网膜出现模糊斑时,受检眼则启动眼的调节系统,验光时如不采用麻痹睫状肌的措施,则验光结果与实际屈光状态有偏差。本专家组建议采用药物点眼的方法使睫状肌麻痹,彻底地控制调节作用,排除调节因素对验光结果的影响。常用的麻痹睫状肌的药物如复方托吡卡胺滴眼液,可每 5 min 点眼 1 次,连续 4 次,最后 1 次点眼 20 min 后进行验光<sup>[12]</sup>。(5) 术前屈光度复验及眼镜试戴 预定 PCPIOL 必须再次确认验光度数。距上次验光间隔时间较长的患者需重新验光,以确定其屈光度是否发生变化。一般要求近两年的屈光度数相对稳定,近两年每年屈光度变化 $\leq 0.50$  D。通常参考睫状肌麻痹电脑验光结合自然瞳孔下主观验光结果确定 PCPIOL 球柱镜度数及散光轴位。对有散光的眼进行 PCPIOL 设计需要注意:散光 $\leq 1.00$  D 者原则上可以选择非散光型 PCPIOL,低度散光眼建议酌情增加 0.25~0.50 D 的负球镜。如全眼散光是由角膜散光引起者,也可通过将主切口位置调整于陡峭轴进行矫正。散光 $>1.00$  D 且 $\leq 1.50$  D 者,可将散光度数折入球镜并进行眼镜试戴,如视力下降少于一行,原则上可以选择非散光型 PCPIOL。散光 $>1.50$  D 的眼原则上选择散光型 PCPIOL<sup>[13]</sup>。最后应让患者通过试镜架直接配戴验光度数的眼镜分别看远、视近及行走,亲自主观评价清晰度、舒适度和持久度。检查者根据试戴过程中患者的反馈信息,并结合患者年龄、职业、爱好、眼位、双眼视功能和既往戴镜情况对验光度数进行修正和调整,获得最合适的验光处方。

### 4 影像学检查

#### 4.1 与确定 PCPIOL 型号相关的眼生物学参数测量

PCPIOL 需要置入睫状沟内,因此在确保验光度数准确的前提下应评估角膜曲率、前房深度(anterior chamber depth, ACD)、角膜水平直径[角膜水平白到白间距(horizontal white to white, HWTW)]、睫状沟直径(sulcus to sulcus, STS)和睫状沟形态等,选择合适型号

的 PCPIOL。研究发现, 还有其他一些眼球生物学参数对 PCPIOL 型号的确定有重要参考价值, 如睫状沟之间距离和晶状体矢高 (crystalline lens rise, CLR) 等。因此术前全面准确测量相关眼球生物学参数对确定合适型号的 PCPIOL 至关重要。

**4.1.1 角膜厚度及曲率** 角膜厚度及角膜曲率是屈光手术术前评估术式选择、确定屈光手术度数的重要指标<sup>[14-16]</sup>。常用的角膜厚度测量仪器有 Pentacam 眼前节分析系统、眼前节 OCT (anterior segment OCT, AS-OCT)、A 型超声、超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscopy, UBM) 等。A 型超声和 UBM 为接触性检查, 受操作者影响较多, 患者舒适度和依从性不佳, 且存在交叉感染的风险。Pentacam 眼前节分析系统通过旋转式的 Scheimpflug 摄像扫描原理, 360° 旋转拍摄 25~50 张角膜的断层图像, 每张图像可获取 500 个真实的角膜高度点, 在 2 s 内测量和分析 25 000~138 000 个角膜数据点, 从而获得眼前节的三维立体图像, 同时自动跟踪与校正检查过程中患者眼球的运动, 可以从根本上避免单一角度扫描角膜所带来的鼻侧阴影误差, 以及阴影对角膜 3D 成像有效性的影响。Pentacam 眼前节分析系统一次扫描可获得角膜顶点厚度、角膜容积、角膜前后表面的高度和角膜曲率, 有较高的诊断敏感度, 较同类其他设备更优。在角膜厚度和形态检查前, 对于配戴角膜接触镜患者的管理和要求见“3 PCPIOL 术前屈光度数检查”部分。

Pentacam 检查检查时注意下列问题: (1) 睑裂过小尽管努力睁眼仍有眼睑遮挡的患者可由检查者协助暴露眼球, 但应避免压迫眼球; (2) 干眼患者泪膜不稳定可能会影响检查结果, 可用人工泪液点眼 1 次, 5 min 后再行检查。

**4.1.2 HWTW** 指角膜 3:00-9:00 位的水平直径, 其测量值的准确性对避免由 PCPIOL 尺寸过大或过小造成的术后瞳孔阻滞、人工晶状体移位、角膜内皮失代偿、继发性青光眼和并发性白内障等并发症有重要意义<sup>[17]</sup>。HWTW 测量方法包括人工测量和自动测量。人工测量主要包括量尺或量规测量, 自动测量是通过仪器识别眼表照片上角巩缘部位棕色虹膜到白色巩膜灰阶改变来实现的, 检查设备主要包括 Pentacam 眼前节分析系统、IOLMaster 光学生物测量仪、AS-OCT 等<sup>[18]</sup>。手动测量 WTW 可重复性较差, 测量结果受测量者主观因素影响较大, 自动测量可重复性较好, 是推荐的测量方法<sup>[19]</sup>。不同仪器测量 WTW 的一致性尚存在争议, 多数研究认为, IOLMaster 光学生物测量仪的测量值可能最大, Pentacam 眼前节分析系统的测量

值可能与睫状沟直径最接近<sup>[20-23]</sup>。专家组推荐采用手动测量联合自动测量及不同设备多次测量的方法, 验证测量数值准确性后谨慎选择 PCPIOL 尺寸<sup>[24]</sup>。IOLMaster 光学生物测量仪是一台组合的生物测量仪, 可以快速、精确地连续测量下列眼部生物学参数: 眼轴长度、角膜曲率、ACD 和 WTW, 所有的测量均在非接触的情况下完成, 确保患者感觉舒适。IOLMaster 500 基于部分相干光干涉原理, 采用波长 780 nm 红外线光源测量眼轴。角膜中央 2.3 mm 范围内 6 个反光点测量角膜曲率, 裂隙光投射法测量 ACD, 虹膜识别技术测量 HWTW。IOLMaster 700 基于扫频光学相干断层扫描仪技术, 使用平均波长 1 055 nm 扫频光源获得视轴上的长度参数, 包括中央角膜厚度、ACD、晶状体厚度及眼球轴长。以角膜 3 区域 18 个反光点测量角膜曲率, 虹膜识别技术测量 HWTW。

**4.1.3 ACD** 指角膜后表面至晶状体前表面的垂直距离。准确评估 ACD 对评判是否可行 PCPIOL 植入术以及 PCPIOL 的尺寸选择至关重要<sup>[25]</sup>。主要的测量仪器包括 Pentacam 眼前节分析系统、IOLMaster 光学生物测量仪、AS-OCT 和 UBM 等, 研究发现各种设备的测量值一致性较好<sup>[26-27]</sup>。一般要求 ACD  $\geq 2.80$  mm, 应注意 IOLMaster 光学生物测量仪所测前房深度包含角膜厚度。

AS-OCT 检查方法同 OCT, 但需要眼前节适配器辅助, 将其套装在接物目镜上, 确保前节适配器已安装牢固后可开始检查。检查时应注意使扫描头对准患者瞳孔中心, 推进或后退直至屏幕上出现正位前节图像, 在移动期间寻找最佳光学通路; 根据需求及设备选择扫描模式, 如角膜模式、巩膜模式、房角模式, 目前已有设备可满足全景前节扫描模式, 具有超大纵深成像; 对焦以使图像至最清晰; 确保扫描的前节图像光带清晰, 位居显示屏观察窗中间位置, 信号强度高, 光度均匀; 嘱患者眨眼一或两次, 然后睁大眼睛, 保持注视, 尽量不眨眼, 检查者按下拍摄快门; 扫描结束嘱患者闭眼休息片刻, 查看扫描图像, 图像质量不满意重复上述步骤以获取满意图像, 可改变扫描模式进行新的扫描或对对侧眼进行新的扫描。对于睑裂过小者、干眼泪膜不稳定者和无法注视内固视的患者的处理同前。

**4.1.4 STS** 由于 PCPIOL 植入眼内后的稳定性依靠两端的襻固定于睫状沟内, 因此准确测量 STS 对 PCPIOL 尺寸的选择有重要影响<sup>[28]</sup>。推荐采用 UBM 在自然瞳孔下进行 STS 测量。但 STS 测量数据的重复性较差, 对检查者对要求较高, 且 UBM 为接触性检查, 患者舒适度和依从性较差。WTW 测量简单, 重复性

好,可采用在测量 ACD 的基础上增加 0.5~1.0 mm 的 WTW 来初步估算 STS,即 ACD 为 2.8~3.5 mm 时 WTW 增加 0.5 mm,ACD > 3.5 mm 时 WTW 增加 1.0 mm<sup>[29]</sup>。

UBM 检查应注意:(1)条件允许的情况下建议选择大号眼杯,以充分暴露角巩膜缘,保证水平和垂直位 STS 测量准确。如患者睑裂狭小,眼杯放置困难,可在充分暴露角巩膜缘的原则下选取小一号眼杯;(2)轴位扫描时当实时成像中眼位正且角膜前后表面及晶状体前后表面回声弧最清晰并在同一条直线时捕捉图像,此时测量所得的 STS 最为准确;(3)同时可进行放射状扫描和水平扫描,了解后房、睫状突、晶状体位置和悬韧带等其他检查方法无法探及的部位,在轴位及放射状切面扫描时可见探查到晶状体悬韧带回声,如果回声稀疏或缺如,不建议行 PCPIOL 植入术。虹膜囊肿可表现为单发、多发,小的囊肿通常不影响 PCPIOL 手术,有特大囊肿(直径>1 mm)者注意有无推顶虹膜根部造成房角狭窄的情况,并标注点位及大小,如符合手术适应证在设计 PCPIOL 手术时做出调整,避开虹膜囊肿(图 1);(4)通常测量虹膜根部附着点的连线作为 STS。由于眼内结构的复杂性,上述测量方法不能代表 PCPIOL 在眼内的真实空间距离,还需要具体分析。建议充分考虑睫状突大小及睫状沟形态的影响,例如睫状体较小,睫状沟呈钝角即较宽阔的状态,还需要测量两侧睫状沟底端之间的距离(图 2);(5)除了 STS 之外,UBM 还可测量睫状沟和睫状突形态,结合 WTW、ACD、晶状体厚度及 CLR 进行个性化的 PCPIOL 尺寸设计,使得 PCPIOL 术后获得理想拱高的比例进一步提高。

**4.1.5 晶状体厚度和 CLR** 拱高指 PCPIOL 后表面中央到晶状体前囊顶点的垂直距离(图 3),是 PCPIOL 植入术后的主要观察指标<sup>[30]</sup>。异常的拱高与大多数的 PCPIOL 术后并发症密切相关,拱高过低会导致 PCPIOL 与自然晶状体前表面机械性接触,增加前囊性白内障的风险;拱高过高则会增加房角关闭的风险<sup>[31]</sup>。晶状体厚度是指在标准切面下晶状体前极到后极之间的距离。年轻人群 LT 约为 3.5~3.8 mm,其厚度增加时前房往往变浅,且在术后易造成低拱高,是 PCPIOL 晶体尺寸选择的重要考虑因素之一。CLR 反映了晶状体前表面的凸度,不同测量仪器测量方法稍有不同,如采用 UBM 测量晶状体正中前表面顶点与 STS 的距离,用 AS-OCT 则测量晶状体前表面顶点到水平虹膜角膜夹角连线之间的距离。矢高越高意味着占用了更多拱高的空间(图 4)。目前的研究认为,晶

状体厚度以及 CLR 与术后的拱高呈负相关<sup>[32-33]</sup>,因此术前晶状体厚度和 CLR 的准确测量对选择合适的 PCPIOL 尺寸、实现术后理想拱高、保证术后长期的安全性及稳定性非常重要。测量仪器主要有 AS-OCT、Pentacam 眼前节分析系统及 UBM。

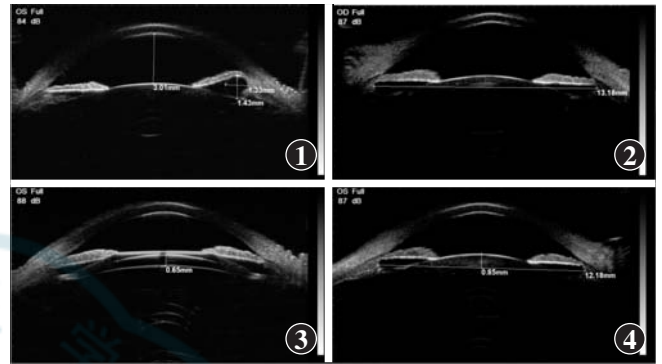


图 1 大囊肿标注点位、大小并关注囊肿与周围组织关系 图 2 睫状沟宽大 STS 测量两侧睫状沟底端之间的距离 图 3 拱高: PCPIOL 后表面中央到晶状体前顶点的垂直距离 图 4 CLR 高提示占用了更多拱高的空间

**4.1.6 瞳孔直径及暗瞳大小** 正常瞳孔直径约为 2~5 mm,平均为 4 mm,暗环境(<0.05 lx)下常超过 6 mm<sup>[34]</sup>。瞳孔直径在 2~3 mm 时人眼的视觉质量最佳,在 4 mm 以内视觉质量稳定,超过 4 mm 视觉质量会随着瞳孔增大而逐渐下降。如果日间视觉环境下瞳孔 ≥ 7 mm,光学区小于其瞳孔直径会引入更多的高阶像差,但如果差值在 0.2 mm 以内对视觉质量的影响不明显<sup>[35]</sup>。然而,也有研究显示瞳孔直径与光学区大小对手术后的眩光和视觉质量不良产生并无相关性<sup>[36]</sup>。PCPIOL 术后拱高与瞳孔直径密切相关,瞳孔越大,拱高越高<sup>[37-39]</sup>。因此准确测量瞳孔直径对于实现术后理想拱高,规避术后眩光、光晕、夜间视力不良等并发症具有重要意义。目前临床测量瞳孔直径的设备包括传统直尺、半圆板或对照图表瞳孔卡、红外瞳孔测量技术、电脑验光仪及 Pentacam 眼前节分析系统等<sup>[12,40-41-4]</sup>。

依据上述研究结果,本专家组认为,PCPIOL 的特殊术前检查应当包括角膜厚度、角膜曲率、HWTW、STS、LT、CLR、瞳孔直径及暗瞳的测量。

## 4.2 其他眼科影像学检查

**4.2.1 角膜内皮计数** 角膜内皮细胞是角膜的重要屏障结构,在维持角膜透明性方面起重要作用,加之角膜内皮细胞的不可再生性,使角膜内皮功能成为评价眼内屈光手术安全性的重要指标。临床常用的角膜内皮细胞检查为角膜内皮细胞镜,也称角膜内皮显微镜

或角膜内皮镜,利用镜面反射的原理将不同屈光指数的屈光间质所反射的光学信号进行分析处理,再利用显微镜放大、观察、照相来获得角膜内皮细胞的形态,对角膜内皮细胞进行定性分析(如细胞大小及细胞形态的一致性、细胞内或细胞间有无异常结构等)和定量分析(如细胞密度、平均细胞面积、细胞面积变异系数、六角形细胞百分比等)。准确的测量对角膜病变诊治、屈光手术术前术后评估等方面有重要价值<sup>[42-43]</sup>。一般要求角膜内皮细胞计数 $\geq 2\ 000$ 个/ $\text{mm}^2$ ,细胞形态正常,而角膜内皮疾患属于手术禁忌证,如角膜内皮营养不良<sup>[44]</sup>。专家组建议检查时应注意:(1)确保患者在检查过程中眼睛保持不动,且瞳孔中心居于拍摄画面中心;(2)避免仪器附近有光源(如钨灯),定期检查闪光灯;(3)自动对焦模式所得到的图片质量不理想可切换手动照相模式拍取理想图片。

**4.2.2 眼轴长度** 可评估屈光状态是否稳定,预测术后屈光状态。对高度近视患者进行手术前后眼轴长度比较有助于判断是否眼轴增长引起的再近视,也为日后需行白内障手术患者的人工晶状体计算提供参考数据<sup>[45-47]</sup>。眼轴长度的测量主要基于超声和光学测量方法。超声测量法主要是 A 型超声,测量的眼轴长度是角膜顶点到视网膜内界膜(黄斑区)的声学距离,具有费用低、技术成熟、检出率高,不受屈光介质混浊度影响的优点。但接触性测量有交叉感染风险,操作依赖检查者经验判断,对于后巩膜葡萄肿的测量误差较大<sup>[48-49]</sup>。光学生物测量是应用非接触式的光学方法,通过测量角膜前表面到视网膜色素上皮层间的光学距离得到眼轴长度值。目前临床上常用 IOLMaster 500 光学生物测量仪,非接触式检查方法避免了对角膜的压迫和泪膜的破坏,也降低了交叉感染的风险。如果采用 A 型超声,专家组建议检查前应进行仪器校准,保证测量数据的准确性;探头消毒如采用 75% 乙醇,注意酒精完全挥发后再进行测量,避免残留酒精灼伤角膜;测量过程中避免压迫眼球,造成测量误差;操作轻柔,避免划伤角膜;测量 5 组以上数据,删除相差较大的数值,最终取测量各次相近结果的平均值(多次测量的误差在 0.1 mm 以内);检查结束采用抗生素眼液滴眼,预防感染。嘱患者 2 h 之内勿要揉眼,以免损伤角膜<sup>[50]</sup>。

**4.2.3 超广角眼底照相检查** 超广角眼底照相系统可观察到涡静脉以前的周边视网膜,可以作为前置镜或三面镜检查之前的筛查,需通过引导患者转动眼位拍摄包括正位图像在内的 5 方位图,以免遗漏病灶。需要强调的是超广角眼底照相系统并不能代替扩瞳后

前置镜或三面镜检查。超广角眼底照相机通过红、绿激光光源及相应的滤波器可形成红绿激光眼底图<sup>[51-52]</sup>。专家组建议检查时尽量减少睫毛和眼睑遮挡,充分开大睑裂暴露出瞳孔。建议使用乙醇消毒湿巾擦拭机器与皮肤接触部位,清洁细毛刷清扫椭圆形镜面,规范做手部消毒避免交叉感染;为拍摄更大范围的视网膜图像,可选择眼位引导下的拍摄模式,除正位以外还可进行上、下、鼻、颞四个方位的视网膜成像;对于小睑裂的患者可进行多方位拍摄,以便获取较完整的眼底信息。

## 5 建议检查的项目

PCPIOL 手术患者对术后效果及视觉质量要求较高,因此有条件的单位可根据患者情况做以下检查:(1)视觉质量相关检查 如波前像差,对比敏感度检查,眩光检查,客观视觉质量分析等。(2)干眼相关检查 由泪膜功能紊乱导致的干眼是 PCPIOL 术后并发症之一<sup>[53]</sup>,虽然大多数干眼是暂时的,但降低了患者期望值,对患者和术者均造成影响。因此,术前检查眼表及泪液功能对术后评估有参考价值。如泪液分泌试验,泪膜破裂时间,睑板腺功能和形态检查等。(3)视功能相关检查 屈光手术后可能由于术源性屈光参差、术后眼位改变、调节功能改变等导致双眼视觉问题<sup>[54]</sup>。另外,随着患者年龄增长和眼部调节能力逐渐下降,术眼会出现近视力模糊、近距离工作不适感及视疲劳等症状,须在矫正屈光不正的基础上复加凸透镜才具有清晰的近视力,因此建议对 38 岁以上患者术前应进行完善的双眼视功能检查,包括遮盖试验;调节性集合与调节比值检查;调节功能检查,如单眼调节灵敏度、调节幅度、调节反应、正相对调节与负相对调节比值;集合近点检查;正负融像性聚散检查;Worth4 点灯和立体视功能检查。

## 6 全身检查

同其他内眼手术,如血常规、尿常规、胸片、心电图以及特异性感染检查。

## 7 PCPIOL 检查流程

PCPIOL 术前检查项目较多,既有接触性检查,也有非接触性检查,有些检查要求扩瞳,也有些检查要求在自然瞳孔状态下完成。合理安排这些检查既可提高检查效率,减少患者就诊次数,提高患者就医体验,也可保证检查的安全性。PCPIOL 建议检查流程如图 5。

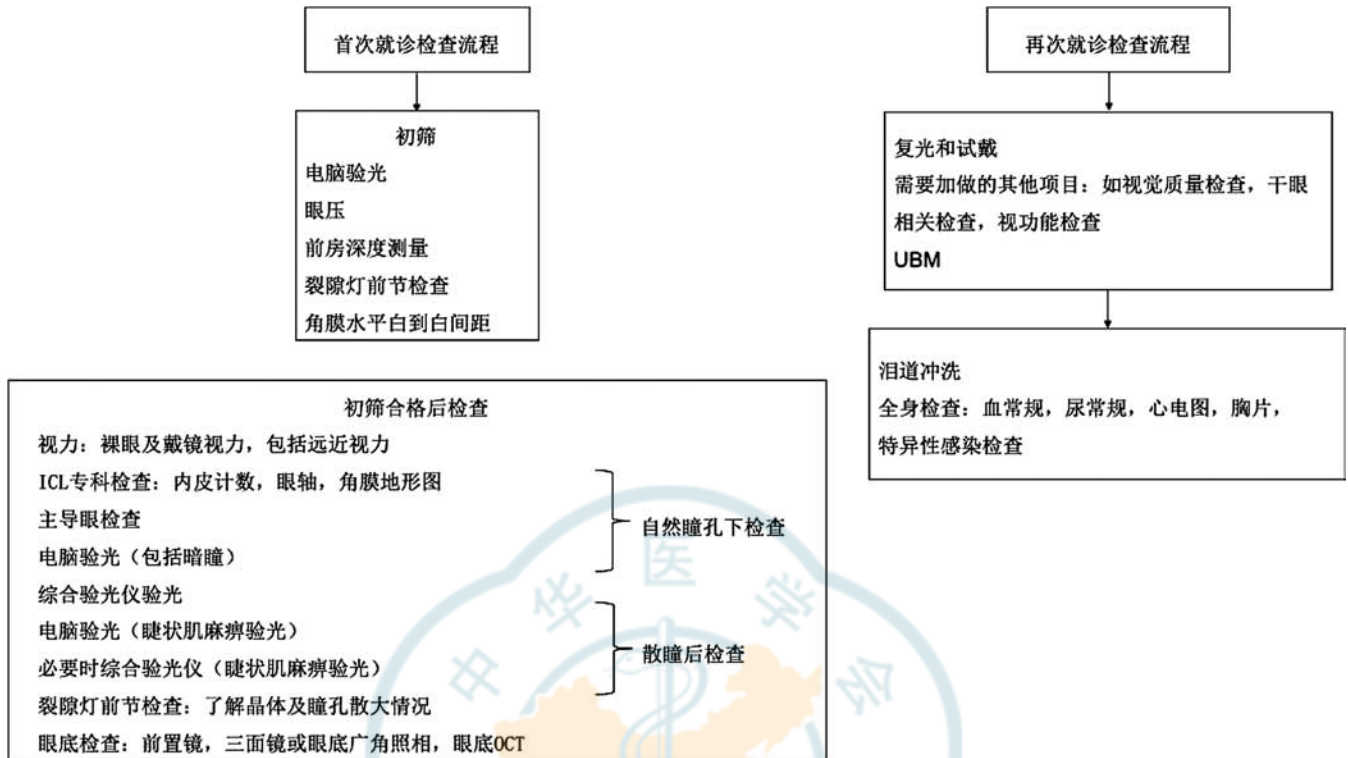


图 5 PCPIOL 术前检查流程

近年来屈光矫正手术发展迅速,新技术新方法不断产生,以 PCPIOL 植入手术为代表的晶状体手术方兴未艾,因其矫正度数范围广,术后视觉质量佳且安全性、稳定性和有效性得到了临床验证,手术适应症也从高度、超高度近视矫正逐步推广至中、低度近视矫正。尽管如此,手术安全和患者利益仍是屈光手术的核心,术前全面规范细致的检查是保证手术安全的第一步工作,希望本共识的编写能为保障 PCPIOL 手术的安全性提供有益的帮助。需要强调的是 PCPIOL 手术并非完美的屈光手术,本共识所列的术前检查也只是目前推荐的检查方法。随着科学技术的不断进步,相信会有更多更好的术前检查手段如人工智能来进一步保障 PCPIOL 的手术安全。

**形成共识专家组成员:**

**执笔专家**

**眼科影像专家**

- 邵毅 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院
- 接英 首都医科大学附属北京同仁医院
- 李炜 厦门大学眼科研究所
- 张慧 昆明医科大学第一附属医院
- 杨卫华 深圳市眼科医院深圳市眼病防治研究所
- 邵婷婷 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院
- 胡建章 福建医科大学附属协和医院
- 李贵刚 华中科技大学同济医学院附属同济医院

- 李程 厦门大学眼科研究所
- 陶勇 首都医科大学附属北京朝阳医院
- 杨文利 首都医科大学附属北京同仁医院
- 黄晓丹 浙江大学医学院附属第二医院
- 迟玮 中山大学中山眼科中心
- 刘昶 南京中医药大学附属南京市中医院
- 邓志宏 中南大学湘雅三医院
- 李中文 温州医科大学附属宁波市眼科医院
- 谢华桃 华中科技大学同济医学院附属协和医院
- 李世迎 厦门大学附属翔安医院
- 田磊 首都医科大学附属北京同仁医院
- 赵慧 上海交通大学医学院附属第一人民医院
- 蔡建奇 中国标准化研究院
- 彭娟 广州医科大学附属第二医院
- 刘春玲 四川大学华西医院
- 张青 安徽医科大学第二附属医院
- 李凯军 广西医科大学第一附属医院
- 温鑫 中山大学附属孙逸仙纪念医院

**屈光视光专家**

- 易湘龙 新疆医科大学第一附属医院
- 胡亮 温州医科大学附属眼视光医院
- 黄锦海 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院
- 陈蔚 温州医科大学附属眼视光医院
- 文丹 中南大学湘雅医院
- 谭钢 南华大学附属第一医院

俞益丰 南昌大学第二附属医院  
 杨于力 陆军军医大学第一附属医院  
 邹文进 广西医科大学第一附属医院  
 郑钦象 温州医科大学附属眼视光医院  
 张冰 杭州市儿童医院  
 邱伟强 北京大学第三医院  
 任胜卫 河南省立眼科医院  
 顾正宇 安徽医科大学第一附属医院  
 王雪林 江西医专第一附属医院  
 谭叶辉 南昌大学第一附属医院

姚勇 广州希玛林顺潮眼科医院  
 余瑶 南昌大学第一附属医院  
 杨海军 南昌普瑞眼科医院  
 杨启晨 四川大学华西医院  
 张艳艳 温州医科大学附属宁波市眼科医院  
 张振豪 苏州科技城医院

参与起草的专家(按姓氏拼音排列)

眼科影像专家

陈程 南昌大学第一附属医院  
 陈景尧 昆明医科大学附属延安医院  
 陈新建 苏州大学  
 邓德勇 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院  
 董静 山西大学第一附属医院  
 杜慧怡 广州爱尔眼科医院  
 葛倩敏 南昌大学第一附属医院  
 耿志鑫 天津视达佳科技有限公司  
 贺佳 济宁医学院  
 胡丽丹 浙江大学医学院附属儿童医院  
 胡瑾瑜 南昌大学第一附属医院  
 胡晓琴 南昌大学附属眼科医院  
 黄明海 南宁爱尔眼科医院  
 黄永志 四川大学华西医院  
 康敏 南昌大学第一附属医院  
 李海波 厦门大学附属厦门眼科中心  
 梁荣斌 复旦大学附属金山医院  
 刘彩辉 朝聚眼科医院  
 刘光辉 福建中医药大学附属人民医院  
 刘红玲 哈尔滨医科大学附属第一医院  
 刘祖国 厦门大学眼科研究所  
 鲁理 中国科技大学第一附属医院  
 马健 浙江大学医学院附属第二医院  
 彭志优 南昌大学第一附属医院  
 邱坤良 汕头大学·香港中文大学联合汕头国际眼科中心  
 邵一磊 温州医科大学附属眼视光医院  
 石文卿 复旦大学附属金山医院  
 苏兆安 浙江大学医学院附属第二医院  
 王佰亮 温州医科大学附属眼视光医院  
 吴恺 南华大学第一附属医院  
 吴万玲 沈阳何氏眼科医院  
 吴振凯 常德市第一人民医院  
 夏蔚 苏州大学附属第一医院  
 夏阳 沈阳何氏眼科医院  
 许言午 华南理工大学

屈光视光专家

黎黎 西安交通大学附属第一医院  
 黎颖莉 南方医科大学珠江医院  
 李乃洋 中山市人民医院  
 李植源 郴州市第一人民医院  
 林志荣 厦门大学附属厦门眼科中心  
 令倩 南昌大学第一附属医院  
 刘秋平 南华大学附属第一医院  
 秦牧 湘南学院附属医院  
 宋秀胜 恩施州中心医院  
 魏红 南昌大学第一附属医院  
 徐三华 南昌大学第一附属医院  
 杨阳 岳阳市中心医院  
 章晖 南昌普瑞眼科医院  
 朱兴伟 温州医科大学附属眼视光医院  
 朱卓婷 墨尔本大学眼科中心  
 邹洁 南昌大学第一附属医院

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。本共识的制定未接受任何企业的赞助。

共识声明 所有参与本共识制定的专家均声明,坚持客观的立场,以专业知识、研究数据和临床经验为依据,经过充分讨论,全体专家一致同意后形成本共识,本共识为中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会及国际转化医学会眼科专委会部分专家起草。

免责声明 本共识的内容仅代表参与制定的专家对本共识的指导意见,供临床医师参考。尽管专家们进行了广泛的意见征询和讨论,但仍有不全面之处。本共识所提供的建议并非强制性意见,与本共识不一致的做法并不意味着错误或不当。临床实践中仍存在诸多问题需要探索,正在进行和未来开展的临床诊疗将提供进一步的证据。随着临床经验的积累和治疗手段的涌现,未来需要对本共识定期修订、更新,为受检者带来更多临床获益。

参考文献

[1] 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.

[2] Chen X, Wang X, Xu Y, et al. Five-year outcomes of EVO implantable collamer lens implantation for the correction of high myopia and super high myopia[J/OL]. Eye Vis (Lond), 2021, 8(1): 40 [2023-06-12]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34753516>. DOI: 10.1186/s40662-021-00264-0.

[3] Yang W, Zhao J, Sun L, et al. Four-year observation of the changes in corneal endothelium cell density and correlated factors after implantable



- collamer lens V4c implantation [J]. Br J Ophthalmol, 2021, 105 ( 5 ) : 625-630. DOI: 10. 1136/bjophthalmol-2020-316144.
- [4] Nakamura T, Isogai N, Kojima T, et al. Long-term *in vivo* stability of posterior chamber phakic intraocular lens: properties and light transmission characteristics of explants [J]. Am J Ophthalmol, 2020, 219: 295-302. DOI: 10. 1016/j. ajo. 2020. 06. 025.
- [5] 中华医学会眼科学分会眼视光学组. 中国有晶状体眼后房型人工晶状体植入术专家共识 (2019 年) [J]. 中华眼科杂志, 2019, 55(9): 652-657. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0412-4081. 2019. 09. 005.
- [6] 褚仁远, 瞿小妹. 医学验光的含义和实施 [J]. 眼视光学杂志, 2002, 4(2): 116-117. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1674-845X. 2002. 02. 019.
- [7] Eser I, Durrie DS, Schwendeman F, et al. Association between ocular dominance and refraction [J]. J Refract Surg, 2008, 24(7): 685-689. DOI: 10. 3928/1081597X-20080901-07.
- [8] 李可嘉, 刘汉强. 三种不同方法检查主导眼的对比观察 [J]. 国际眼科杂志, 2009, 09(3): 502-503. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-5123. 2009. 03. 030.
- Li KJ, Liu HQ. Clinical observation of three ways of checking ocular dominance [J]. Int J Ophthalmol, 2009, 09(3): 502-503. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-5123. 2009. 03. 030.
- [9] 关念, 胡志广. 用卡洞法和 Worth 四点法检测优势眼与屈光参差的相关性 [J]. 国际眼科杂志, 2014, (8): 1476-1477. DOI: 10. 3980/j. issn. 1672-5123. 2014. 08. 29.
- Guan N, Hu ZG. Comparison dominant eye and anisometropia by Worth 4 dot test and hole-in-the-card test [J]. Int Eye Sci, 2014, (8): 1476-1477. DOI: 10. 3980/j. issn. 1672-5123. 2014. 08. 29.
- [10] 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.
- [11] 中华医学会眼科学分会眼视光学组. 我国飞秒激光小切口角膜基质透镜取出手术规范专家共识 (2018 年) [J]. 中华眼科杂志, 2018, 54(10): 729-736. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0412-4081. 2018. 10. 003.
- [12] 李凤鸣, 谢立信. 中华眼科学 [M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 584, 3176.
- [13] 王晓瑛, 周行涛, 汪琳. EVO ICL 个性化设计精粹 [M]. 上海: 复旦大学出版社有限公司, 2021: 19.
- [14] Randleman JB, Lynn MJ, Perez-Straziota CE, et al. Comparison of central and peripheral corneal thickness measurements with scanning-slit, Scheimpflug and Fourier-domain ocular coherence tomography [J]. Br J Ophthalmol, 2015, 99(9): 1176-1181. DOI: 10. 1136/bjophthalmol-2014-306340.
- [15] Uusitalo RJ, Aine E, Sen NH, et al. Implantable contact lens for high myopia [J]. J Cataract Refract Surg, 2002, 28(1): 29-36. DOI: 10. 1016/s0886-3350(01)01218-4.
- [16] Zhang J, Luo HH, Zhuang J, et al. Comparison of anterior section parameters using anterior segment optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy in myopic patients after ICL implantation [J]. Int J Ophthalmol, 2016, 9(1): 58-62. DOI: 10. 18240/ijo. 2016. 01. 10.
- [17] Packer M. The implantable collamer lens with a central port: review of the literature [J]. Clin Ophthalmol, 2018, 12: 2427-2438. DOI: 10. 2147/OPHT. S188785.
- [18] Chen X, Chen F, Wang X, et al. Safety and anterior chamber structure of evolution implantable collamer lens implantation with short white-to-white corneal diameters [J/OL]. Front Med ( Lausanne ), 2022, 9: 928245 [2023-06-12]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36059823>. DOI: 10. 3389/fmed. 2022. 928245.
- [19] Domínguez-Vicent A, Pérez-Vives C, Ferrer-Blasco T, et al. Device interchangeability on anterior chamber depth and white-to-white measurements: a thorough literature review [J]. Int J Ophthalmol, 2016, 9(7): 1057-1065. DOI: 10. 18240/ijo. 2016. 07. 20.
- [20] Shin MC, Chung SY, Hwang HS, et al. Comparison of two optical biometers [J]. Optom Vis Sci, 2016, 93(3): 259-265. DOI: 10. 1097/OPX. 0000000000000799.
- [21] Tañá-Rivero P, Aguilar-Córcoles S, Rodríguez-Prats JL, et al. Agreement of white-to-white measurements with swept-source OCT, Scheimpflug and color LED devices [J]. Int Ophthalmol, 2021, 41(1): 57-65. DOI: 10. 1007/s10792-020-01552-9.
- [22] Salouti R, Nowroozzadeh MH, Tajbakhsh Z, et al. Agreement of corneal diameter measurements obtained by a swept-source biometer and a Scheimpflug-based topographer [J]. Cornea, 2017, 36(11): 1373-1376. DOI: 10. 1097/ICO. 0000000000001300.
- [23] Garcia-Del Valle AM, Blázquez V, Gros-Otero J, et al. Efficacy and safety of a soft contact lens to control myopia progression [J]. Clin Exp Optom, 2021, 104(1): 14-21. DOI: 10. 1111/cxo. 13077.
- [24] Nonpassopon M, Jongkhajornpong P, Phimpho P, et al. Agreement of implantable collamer lens sizes using parameters from different devices [J/OL]. BMJ Open Ophthalmol, 2022, 7(1): e000941 [2023-06-12]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/35372697>. DOI: 10. 1136/bmjophth-2021-000941.
- [25] Silva R, Franqueira N, Faria-Correia F, et al. Efficacy and safety after posterior chamber implantable collamer lens implantation according to preoperative anterior chamber depth: Short-term comparative study [J/OL]. Eur J Ophthalmol, 2022: 11206721221131889 [2023-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36214139>. DOI: 10. 1177/11206721221131889.
- [26] Wang Q, Ding X, Savini G, et al. Anterior chamber depth measurements using Scheimpflug imaging and optical coherence tomography: repeatability, reproducibility, and agreement [J]. J Cataract Refract Surg, 2015, 41(1): 178-185. DOI: 10. 1016/j. jcers. 2014. 04. 038.
- [27] Kumar M, Shetty R, Jayadev C, et al. Repeatability and agreement of five imaging systems for measuring anterior segment parameters in healthy eyes [J]. Indian J Ophthalmol, 2017, 65(4): 288-294. DOI: 10. 4103/ijo. IJO\_729\_16.
- [28] Zhang X, Chen X, Wang X, et al. Analysis of intraocular positions of posterior implantable collamer lens by full-scale ultrasound biomicroscopy [J/OL]. BMC Ophthalmol, 2018, 18(1): 114 [2023-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29743110>. DOI: 10. 1186/s12886-018-0783-5.
- [29] Chen X, Han T, Zhao W, et al. Effect of the difference between the white-to-white and sulcus-to-sulcus on vault and the related factors after ICL implantation [J]. Ophthalmol Ther, 2021, 10(4): 947-955. DOI: 10. 1007/s40123-021-00386-7.
- [30] Titiyal JS, Kaur M, Sahu S, et al. Real-time assessment of intraoperative vaulting in implantable collamer lens and correlation with postoperative vaulting [J]. Eur J Ophthalmol, 2017, 27(1): 21-25. DOI: 10. 5301/ejo. 5000818.
- [31] Beltrán-Murcia J, Capelo LÁ, Blázquez-Sánchez V. Analysis of vault prediction in phakic implantable phakic collamer lenses: manufacturer's calculator vs theoretical formulae vs clinical practice [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2023, 261(8): 2403-2409. DOI: 10. 1007/s00417-023-06016-1.
- [32] Lee H, Kang D, Choi JY, et al. Analysis of pre-operative factors affecting range of optimal vaulting after implantation of 12. 6-mm V4c implantable collamer lens in myopic eyes [J/OL]. BMC Ophthalmol, 2018, 18(1): 163 [2023-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29980187>. DOI: 10. 1186/s12886-018-0835-x.
- [33] Fan L, Chang Z, Xu Y, et al. The non-uniform distribution of horizontal and vertical crystalline lens rise using optical coherence tomography [J]. J Refract Surg, 2023, 39(5): 354-359. DOI: 10. 3928/1081597X-20230207-02.



- [34] Brown SM, Khanani AM, Xu KT. Day to day variability of the dark-adapted pupil diameter [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2004, 30 (3) : 639-644. DOI: 10. 1016/j. jcrs. 2003. 09. 060.
- [35] Liu Q, Yang X, Lin L, et al. Review on centration, astigmatic axis alignment, pupil size and optical zone in SMILE [J]. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*, 2019, 8 (5) : 385-390. DOI: 10. 1097/OJ. APO. 0000580144. 22353. 46.
- [36] Myung D, Schallhorn S, Manche EE. Pupil size and LASIK: a review [J]. *J Refract Surg*, 2013, 29 (11) : 734-741. DOI: 10. 3928/1081597X-20131021-02.
- [37] Li D, Yang Y, Su C, et al. Pupil diameter changes in high myopes after collamer lens implantation [J]. *Optom Vis Sci*, 2015, 92 (12) : 1161-1169. DOI: 10. 1097/OPX. 0000000000000723.
- [38] Srirampur A, Pesala V, Mansoori T, et al. Effect of pupil size on posterior chamber phakic intraocular lens vault measurements [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2021, 69 (9) : 2289-2292. DOI: 10. 4103/ijo. IJO\_3429\_20.
- [39] Kato S, Shimizu K, Igarashi A. Vault changes caused by light-induced pupil constriction and accommodation in eyes with an implantable collamer lens [J]. *Cornea*, 2019, 38 (2) : 217-220. DOI: 10. 1097/ICO. 0000000000001785.
- [40] 汪育文, 保金华, 吕帆. 三种瞳孔直径测量方法在不同测量状态下测量结果的比较和分析 [J]. *眼视光学杂志*, 2009, 11 (3) : 218-220, 226. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1008-1801. 2009. 03. 015. Wang YW, Bao JH, Lv F. Comparison of three measurements of pupil size and analysis of pupil size under different conditions [J]. *Chin J Optom Ophthalmol*, 2009, 11 (3) : 218-220, 226. DOI: 10. 3760/CMA. J. ISSN. 1008-1801. 2009. 03. 015.
- [41] Larson MD, Behrends M. Portable infrared pupillometry: a review [J]. *Anesth Analg*, 2015, 120 (6) : 1242-1253. DOI: 10. 1213/ANE. 0000000000000314.
- [42] Yang W, Zhao J, Sun L, et al. Four-year observation of the changes in corneal endothelium cell density and correlated factors after implantable collamer lens V4c implantation [J]. *Br J Ophthalmol*, 2021, 105 (5) : 625-630. DOI: 10. 1136/bjophthalmol-2020-316144.
- [43] Ding X, Huang Q, Zheng Y, et al. Measurement area and repeatability of semiautomated assessment of corneal endothelium in the Topcon specular microscope SP-2000P and IMAGEnet system [J]. *Cornea*, 2012, 31 (10) : 1111-1118. DOI: 10. 1097/ICO. 0b013e31820e42b5.
- [44] Edelhauser HF, Sanders DR, Azar R, et al. Corneal endothelial assessment after ICL implantation [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2004, 30 (3) : 576-583. DOI: 10. 1016/j. jcrs. 2003. 09. 047.
- [45] 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.
- [46] Kayhan B, Coskunseven E. Changes of ocular biometry in eyes with posterior chamber phakic intraocular lens implantation [J]. *J Fr Ophthalmol*, 2022, 45 (4) : 377-383. DOI: 10. 1016/j. jfo. 2021. 10. 006.
- [47] Zhu QJ, Chen WJ, Zhu WJ, et al. Short-term changes in and preoperative factors affecting vaulting after posterior chamber phakic implantable collamer lens implantation [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2021, 21 (1) : 199 [2023-06-18]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33957891>. DOI: 10. 1186/s12886-021-01963-x.
- [48] Lau JK, Wan K, Cheung SW, et al. Weekly changes in axial length and choroidal thickness in children during and following orthokeratology treatment with different compression factors [J/OL]. *Transl Vis Sci Technol*, 2019, 8 (4) : 9 [2023-06-18]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31360614>. DOI: 10. 1167/tvst. 8. 4. 9.
- [49] Ohno-Matsui K, Jonas JB. Posterior staphyloma in pathologic myopia [J]. *Prog Retin Eye Res*, 2019, 70 : 99-109. DOI: 10. 1016/j. preteyeres. 2018. 12. 001.
- [50] 《白内障术前眼球生物学参数测量和应用专家共识(2023)》专家组, 中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会, 国际转化医学协会眼科专业委员会. 白内障术前眼球生物学参数测量和应用专家共识(2023) [J]. *中华实验眼科杂志*, 2023, 41 (8) : 713-723. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20230602-00212. Expert Workgroup of Consensus for measurement and application of ocular biometric parameters before cataract surgery (2023), *Ophthalmic Imaging and Intelligent Medicine Branch of China Medical Education Association, Ophthalmology Committee of International Association of Translational Medicine. Consensus for measurement and application of ocular biometric parameters before cataract surgery (2023)* [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2023, 41 (8) : 713-723. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20230602-00212.
- [51] 中华医学会眼科学分会眼底病学组, 中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会. 我国超广角眼底成像术的操作和阅片规范(2018年) [J]. *中华眼科杂志*, 2018, 54 (8) : 565-569. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0412-4081. 2018. 08. 002.
- [52] 魏文斌, 邵蕾. 充分发挥激光眼底照相的临床应用价值, 不断提升眼底病诊断水平 [J]. *中华眼底病杂志*, 2020, 36 (5) : 333-336. DOI: 10. 3760/cma. j. cn511434-20200414-00160. Wei WB, Shao L. Give full play to the clinical application value of confocal scanning laser ophthalmoscope imaging to improve the diagnosis of ocular fundus diseases [J]. *Chin J Ocul Fundus Dis*, 2020, 36 (5) : 333-336. DOI: 10. 3760/cma. j. cn511434-20200414-00160.
- [53] Dougherty PJ, Priver T. Refractive outcomes and safety of the implantable collamer lens in young low-to-moderate myopes [J]. *Clin Ophthalmol*, 2017, 11 : 273-277. DOI: 10. 2147/OPHT. S120427.
- [54] Kirwan C, O'Keefe M, O'Mullane GM, et al. Refractive surgery in patients with accommodative and non-accommodative strabismus: 1-year prospective follow-up [J]. *Br J Ophthalmol*, 2010, 94 (7) : 898-902. DOI: 10. 1136/bjo. 2009. 162420.

(收稿日期: 2023-08-11 修回日期: 2023-10-17)

(本文编辑: 尹卫靖 张宇)

读者 · 作者 · 编者

## 欢迎订阅《中华实验眼科杂志》

《中华实验眼科杂志》为中国科技论文统计源期刊和中国中文核心期刊、中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊,月刊,96面,每月10日出版,每期定价26元,邮发代号:36-13,国内外公开发行人,欢迎到各地邮局订阅或直接与本刊编辑部联系订购。联系电话:0371-87160872。

(本刊编辑部)