中山大学 中山眼科中心 ZHONGSHAN OPHTHALMIC CENTER, SUN YAT-SEN UNIVERSITY

全文收录于 Lighthouse Scholar

眼科学报

官网：journal.gzzoc.org.cn



doi: 10.12419/25101501
View this article at: https://doi.org/10.12419/25101501

• 综 述 •

白内障围手术期质量控制关键环节优化对术后感染性眼内炎防控的影响及研究进展

陈晴晶[1]，肖 伟[1]，罗莉霞[1]，严 宏[2]，袁敏而[1]，孙立梅[1]，向 武[1]，林悦燕[1]，陈晓倩[1] 综述，柳夏林[1]，李 涛[1]，林浩添[1] 审校

(1. 中山大学中山眼科中心，眼病防治全国重点实验室，广东省眼科视觉科学重点实验室，广州 510060；
2. 西安市人民医院 (西安市第四医院), 陕西省眼科医院，西北大学附属人民医院，西安 710005)

文章亮点

1. 关键发现

• 本文以白内障围手术期全流程为框架，系统综述近年来通过优化关键环节以预防术后眼内炎发生的研究进展。

2. 已知与发现

• 目前用于预防白内障术后眼内炎的围手术期关键防控环节，仍未纳入质量控制标准，对于已经具有充足循证医学证据的风险防范点，亟需尽快建立质控标准，形成规范的质控体系。

• 聚维酮碘处理结膜囊能达到理想的消毒效果，但其使用浓度、方式与作用时间仍缺乏统一标准，未来仍需开展大样本、多中心随机对照研究积极探索其具体使用规范并设置相应质控标准。

• 白内障手术结束时前房内注射抗菌药物能降低术后眼内炎的发生风险，但结合我国医疗资源分布、抗菌药物管理规范及临床实践特点，如何合理推广白内障手术前房内抗菌药物注射应用，以及如何建立与之适配的标准化操作体系与质控标准，目前仍需进一步探索与研究。

3. 意义与改变

• 对于尚未形成共识或循证医学证据不足的白内障术后眼内炎潜在风险防控点，尚需要开展高质量临床研究以获取科学结论，指导临床质量控制实践。探索新型科技手段在白内障术后眼内炎防控领域的应用具有广阔前景，例如将人工智能、远程医疗等新技术与新方法创新性地融入白内障手术质量控制流程，进一步提升手术整体质量与安全水平。

收稿日期(Received): 2025-10-21; **修订日期(Revised):** 2025-11-13; **接收日期(Accepted):** 2025-11-18

通信作者(Corresponding author): 林浩添，Email: linht5@mail.sysu.edu.cn

基金项目(Foundation item): 2024 年度现代医院管理研究课题 (28BC2024002-1)。This work was supported by The Research Project on Modern Hospital Management (2024, 28BC2024002-1).

作者贡献声明: 1) 构思设计：陈晴晶，罗莉霞，严宏，柳夏林，李涛，林浩添；2) 行政支持：林浩添，林悦燕，陈晓倩；3) 提供研究材料：所有作者；4) 数据收集与汇总：肖伟，袁敏而，孙立梅；5) 数据分析与解读：肖伟，陈晴晶，罗莉霞，严宏，袁敏而，林悦燕；6) 稿件撰写：陈晴晶，肖伟，袁敏而，孙立梅，向武，林悦燕，陈晓倩；7) 稿件最终修订与同意：所有作者

Contributions: Conception and design: CHEN Jingjing, LUO Lixia, YAN Hong, LIU Xialin, LI Tao, LIN Haotian; Administrative support: LIN Haotian, LIN Yueyan, CHEN Xiaoqian; Provision of study materials: all authors; Collection and assembly of data: XIAO Wei, YUAN Miner, SUN Limei; Data analysis and interpretation: XIAO Wei, CHEN Jingjing, LUO Lixia, YAN Hong, YUAN Miner, LIN Yueyan; Manuscript writing: CHEN Jingjing, XIAO Wei, YUAN Miner, SUN Limei, XIANG Wu, LIn Yueyan, CHEN Xiaoqian; Final approval of manuscript: All authors

电子全文

[摘　要] 白内障手术是全球开展范围最广的眼科手术之一，术后眼内炎作为其发生率低但可致盲的严重并发症，其防控始终是临床关注的焦点。近三十年来，国内外学者针对降低术后眼内炎的发生率开展了大量基础与临床研究，并取得了较大进展，但围手术期诸多关键防控环节仍未形成统一共识，缺乏以高级别循证医学证据为支撑的标准化临床质量控制规范。鉴于此，本文以白内障围手术期全流程为框架，系统综述近年来通过优化关键环节以预防术后眼内炎发生的研究进展，按术前、术中、术后三阶段进行总结：术前环节聚焦局部抗菌药物的规范化使用、眼睑和睫毛的准备规范、泪道冲洗的操作规范等；术中环节围绕聚维酮碘消毒的规范浓度、作用方式与作用时间，手术贴膜的有效性，前房内抗菌药物的种类选择和标准化应用等；术后环节侧重术后用药的规范性及感染监测等。本文通过系统梳理上述各环节预防措施的研究争议点与临床实施现状，针对循证医学证据充分的重点防控环节，提出制订标准化质量控制标准的展望，最终为临床优化白内障围手术期质量控制流程、构建精准化感染预防策略提供理论参考与实践依据。

[关键词] 白内障手术；术后眼内炎；质量控制；感染预防；前房内抗菌药物；聚维酮碘

[中图分类号] R779.6，R197.323，R634　　[文献标志码] A

引用本文: 陈睛晶, 肖伟, 罗莉霞, 严宏, 袁敏而, 孙立梅, 向武, 林悦燕, 陈晓倩, 柳夏林, 李涛, 林浩添. 白内障围手术期质量控制关键环节优化对术后感染性眼内炎防控的影响及研究进展[J]. 眼科学报, 2026, 41(8): 679-688. DOI: 10.12419/25101501.

Optimizing key aspects of perioperative quality control in cataract surgery: impact on the prevention and control of postoperative infectious endophthalmitis and recent advances

CHEN Jingjing[1], XIAO Wei[1], LUO Lixia[1], YAN Hong[2], YUAN Miner[1], SUN Limei[1], XIANG Wu[1], LIN Yueyan[1], CHEN Xiaoqian[1], LIU Xialin[1], LI Tao[1], LIN Haotian[1]

(1. State Key Laboratory of Ophthalmology, Zhongshan Ophthalmic Center, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Guangzhou 510060, China; 2. Xi'an People's Hospital (Xi'an Fourth Hospital), Shaanxi Provincial Eye Hospital, Affiliated People's Hospital of Northwest University, Xi'an 710005, China)

Abstract Cataract surgery is one of the most widely performed ophthalmic procedures globally. Postoperative endophthalmitis, a severe complication with low incidence but high risk of blindness, has consistently been the focus of clinical attention in terms of its prevention and control. Over the past three decades, researchers have carried out extensive basic and clinical studies aimed at reducing the incidence of postoperative endophthalmitis, and have achieved significant progress. However, a consensus has not yet been reached on many key perioperative prevention and control aspects, and there is also a lack of standardized clinical quality control standards supported by high-level evidence-based medical evidence. In view of this, this review takes the whole process of cataract perioperative period as the framework, and systematically reviews the research progress in preventing postoperative endophthalmitis by optimizing key aspects in recent years. The preoperative prevention focused on the standardized use of topical antibiotics, the standardized preparation of eyelids and eyelashes, and the standardized operation of lacrimal passage irrigation. The intraoperative prevention revolved around the standardized concentration, method and time of povidone-iodine application,

the effectiveness of surgical masks, and the selection and standardized application of intracameral antibiotics. The postoperative prevention focused on the use of postoperative medication and infection monitoring. Through systematically sorting out the research controversies and clinical implementation status of the preventive measures in the above aspects, this review puts forward the prospect of formulating standardized quality control standards for key prevention and control strategies with sufficient evidence. Ultimately, it provides practical basis for optimizing the perioperative quality control of cataract surgery and constructing a precise infection prevention strategy.

Keywords cataract surgery; postoperative endophthalmitis; quality control; infection prevention; intracameral antibiotics; povidone-iodine

Cite this article as: CHEN Jingjing, XIAO Wei, LUO Lixia, YAN Hong, YUAN Miner, SUN Limei, XIANG Wu, LIN Yueyan, CHEN Xiaoqian, LIU Xialin, LI Tao, LIN Haotian. Optimizing key aspects of perioperative quality control in cataract surgery: impact on the prevention and control of postoperative infectious endophthalmitis and recent advances[J]. Yan Ke Xue Bao, 2026, 41(8): 679-688. DOI: 10.12419/25101501.

白内障是全球首位致盲性眼病，2020 年全球约 1 500 万名 50 岁及以上成人因白内障致盲[1]，而手术是目前唯一有效的治疗手段。伴随我国百万人口白内障手术率逐年上升，控制术后并发症发生成为医疗实践的关键环节。白内障术后眼内炎 (postoperative endophthalmitis, POE) 是最严重的术后并发症之一，它虽然少见，但治疗不规范可给患者带来不可逆的视觉损伤。在我国白内障手术的医疗质量管控中，眼内炎的发生率是衡量手术质量的关键指标之一。过去 20 年中，已采取多种措施最大限度降低其发生率，如术前使用抗生素眼液降低眼表微环境的细菌载量、彻底清洁眼周区域、有效铺巾以避免睫毛接触手术区域，术中避免后囊膜破裂及术毕前房注射抗生素等。但许多围手术期预防措施的循证医学证据尚不够充分，且全球尚未达成共识，针对白内障 POE 预防的过程质控指标体系尚未建立。本文系统综述了近年来白内障 POE 围手术期预防的研究进展，集中分析不同预防措施的疗效、争议及应用现状，并对未来研究方向与临床实践优化提出展望，旨在筛选降低感染性眼内炎发生率的手术质量控制的核心预防指标，为建立全流程降低感染风险的手术质量控制体系提供依据。

1　白内障术后眼内炎的发病率和危险因素

白内障 POE 通常由患者眼睑和睫毛上的革兰阳性菌引起[2]，根据美国 2013—2017 年“智能视力研究 (Intelligent Research for Sight，IRIS)”注册数据显示，白内障术后 30 d 内眼内炎发生率为 0.04%[3]，这一结果与法国、韩国和波兰的大型流行病学研究中约 0.05% 的发生率基本一致[4-6]。我国 8 家三级医院眼科中心汇总数据显示，白内障术后急性感染性眼内炎的发病率为 0.033%[7]，2013—2019 年中国北方地区白内障术后急性感染性眼内炎的总体发生率为 0.026%，且在此期间发生率呈逐年下降趋势[8]。POE 发生风险与多种因素相关。IRIS 注册数据显示：接受白内障联合其他手术的患者，POE 发生率是单纯白内障手术的 5 倍[3]，其中联合前段玻璃体切割术者 POE 发生率可达 9 倍，联合青光眼手术时，眼内炎发生率也显著升高[3]，联合手术可能因额外的手术切口增加了病原体入侵眼内的风险，手术时间的延长也是联合手术 POE 风险增加的因素之一[9]。一项系统综述基于国内外 57 篇白内障术后 POE 及危险因素研究，对包括患者人口学特征、术中并发症、手术类型及人工晶状体材料等多种危险因素总结分析，结果表明男性、高血压、术中后囊膜破裂以及采用囊外白内障摘除术 (extracapsular cataract extraction，ECCE) 均与 POE 发生风险升高相关，虽然该研究发现眼内炎风险随年龄增长呈上升趋势，但风险升高可能与年龄相关的免疫功能变化、并发症增多及手术难度增加直接相关[10]。另外，角膜切口制作不当，术后易出现切口不稳定、渗漏，也可能导致病原微生物侵入，因此无论采用

何种白内障手术方式，都必须确保切口水密，必要时通过缝合加固切口，避免切口渗漏导致感染风险升高[11]。文献报道与 POE 风险升高相关的其他因素还包括活动性睑缘炎、泪道阻塞、切口位于下方、晶状体皮质清除不彻底、既往接受过眼内注射以及手术医生经验不足等[12-16]。

2 术前预防与质量控制

白内障术前环节的质量控制重点是降低患者自身的感染隐患、减少眼部及手术环境的病原微生物负荷，是决定术后感染风险的基础。

2.1 局部抗菌药物的使用

研究表明，白内障 POE 常见致病菌与正常眼表、眼附器菌群相符，术前应用抗菌药物可实现双重效果：一是减少结膜囊细菌数量，二是在前房内达到有效抑菌浓度。2013 年，中华医学会眼科学分会白内障和人工晶状体学组在《关于白内障围手术期预防感染措施规范化的专家建议》中明确指出：局部应用抗菌药物可作为预防眼内炎的重要措施，该措施同样得到该学组《我国白内障摘除手术后感染性眼内炎防治专家共识 (2017 年)》推荐。虽然 2013 年欧洲白内障与屈光手术协会 (European Society of Cataract and Refractive Surgeons，ESCRS) 认为抗生素滴眼液与眼表接触时间较短，其杀菌效果尚未明确，因此 ESCRS 建议在手术结束前通过前房注射抗生素，以替代术前使用抗生素滴眼液的方式，但考虑到我国卫生条件的差异，特别是贫困山区和农村患者个人卫生状况较差，仍推荐将局部应用抗菌药物作为眼内炎的预防措施，且建议术前优先选用氟喹诺酮类药物[17]，因此白内障术前局部抗菌药物规范使用仍可作为术前质量控制的重要指标。

2.2 眼睑和睫毛的准备

白内障术后细菌性眼内炎大部分患者的感染菌群同患者眼睑存在的细菌一致，早期研究亦表明眼睑周围皮肤的菌群可能是眼内炎致病菌的重要来源，因此术前清洁眼睑和睑缘，降低眼睑的细菌数量可能是预防眼内炎的重要举措之一。国内研究发现，术前 3~7 d 采用清洁棉片 (含辛二醇、聚胺丙基双胍等) 清洁眼睑及睑缘能有效降低眼睑和结膜囊细菌培养阳性率，术前联合该清洁步骤对于常见球菌的抑菌作用优于单纯应用抗生素滴眼液[18-19]，但仅术前使用生理盐水清洁眼睑边缘则无助于减少眼表细菌[20]，提示对于存在眼睑和睑缘卫生状况较差、炎症反应较明显的患者，可能需要持续 3~7 d 的眼睑和睑缘清洁。此外，有研究证明剪除睫毛无法改变白内障手术患者眼周菌群的种类和数量，在 2013 年《关于白内障围手术期预防感染措施规范化的专家建议》中，多数专家也认为术前不需剪睫毛，仅强调睫毛处理的关键在于，需用手术贴膜将睫毛和睑缘同时完全包裹覆盖[21]；术中操作开睑器时，需控制加压力度，避免因加压导致睑缘腺体分泌物、细菌迁移至手术区，造成污染。综上所述，可考虑将术前眼睑、睑缘和睫毛的正确处理纳入手术安全的质量控制指标。

2.3 冲洗泪道

泪道系统在维持眼表健康中发挥关键作用，泪液的正常排出能降低眼表细菌载量，鼻泪管阻塞导致泪液潴留于结膜囊，成为细菌繁殖的有利环境，改变正常的眼表微生物群[22]。因此，鼻泪管阻塞是已明确的白内障 POE 危险因素[15]，尤其当阻塞合并感染、泪囊内积聚黏液脓性分泌物时，会进一步显著升高 POE 发生风险。术前泪道冲洗排除泪囊炎和泪道阻塞成为我国白内障手术前常规准备内容[21]，我国的专家建议同时指出，为了避免泪道冲洗过程中细菌从泪道反流侵入结膜囊，导致结膜囊细菌数量增多，因此泪道冲洗建议尽量在术前 1 d 或更早。可否手术的判断标准：冲洗出现脓性分泌物，所有专家均不建议手术；仅存在泪道阻塞且无分泌物，可进行白内障手术[21]。值得注意的是，ESCRS 指南与美国《成人眼白内障临床最佳实践指南 (PPP)》虽一致认可鼻泪管阻塞是 POE 的危险因素，但对于术前泪道检查的实施方法及最佳时机，两部指南均未做出清晰规定[23-24]。考虑到我国国情，白内障术前冲洗泪道的执行率、时机和规范性可作为预防眼内炎发生的成熟质控指标。

2.4 患者眼部基础评估

白内障手术作为清洁类手术 (Ⅰ类切口)，术前应充分排除术眼及对侧眼的任何感染性炎症，

避免感染源经手术切口进入眼内。除前述泪器炎症外，还包括眼睑皮肤的感染性炎症，如眼睑疖肿、睑腺炎 (麦粒肿)、带状疱疹眼病、单纯疱疹睑皮炎等；眼表急慢性感染性炎症，如睑缘炎、结膜炎、角膜炎等，也会增加白内障 POE 的风险，需专科治疗后再次评估[23-24]。将排除眼部活动性炎症纳入白内障手术术前评估范畴，并将其设定为预防 POE 发生的关键质量控制指标，对降低手术感染风险具有重要意义。

3　术中预防与质量控制

国内外研究对于术中环节预防眼内炎的发生，主要聚焦于手术开始前聚维酮碘的使用和手术末前房抗菌药物的使用两方面。此外，手术操作规范性和术中并发症也可能对 POE 发生率产生较大影响。

3.1　聚维酮碘的使用

聚维酮碘 (povidone-iodine, PVI) 即聚乙烯吡咯烷酮碘，是碘与聚乙烯吡咯烷酮结合形成的水溶性复合物。PVI 通过释放游离碘发挥广谱杀菌作用，游离碘能快速穿透微生物细胞膜，使细胞质及细胞膜中的蛋白质、核酸和脂肪酸变性，导致病原微生物死亡。PVI 具有广谱抗菌活性，对细菌、真菌、原虫、病毒等病原体均有效[25]。此外，PVI 因其耐药风险低、抗菌谱广且价格经济，被广泛应用于眼科手术前皮肤及黏膜消毒，降低手术感染风险[26]。

在眼科手术开始前使用 PVI 消毒结膜囊，能有效降低 POE 的风险[27-28]，其本质在于 PVI 能有效减少结膜囊内细菌数量，而这些细菌正是引发 POE 的主要致病菌。尽管目前“白内障术前需使用 PVI 消毒结膜囊”这一核心措施已成为眼科临床共识[26,29]，但关于 PVI 的最佳使用浓度与作用时间，临床研究结果仍存在一定差异，尚未形成统一标准。早期在犬眼的研究表明，低浓度 (0.2%) 与高浓度 (1% 和 5%)PVI 消毒效果相当[30]；而随后的人体试验发现，5% PVI 在降低结膜囊细菌数量的效果上显著优于 1% PVI [31]，后续研究也表明，在白内障手术患者中，5% PVI 的杀菌效果优于 1% PVI[31]。此后多项研究进一步证实，局部应用 5% PVI 可有效降低白内障 POE 发生风险，基于此，“结膜囊消毒采用 5% 浓度 PVI”的方案被多个国家及地区的临床指南推荐[32-33]，且建议结膜囊消毒的作用时间至少为 3 min[34-35]。最近更新的 2024 年 ESCRS 指南也明确推荐：手术开始前 3 min 用 5%~10% PVI 滴眼液，或手术过程中每 20~30 s 用 0.25% PVI 滴眼液冲洗眼表，均可实现充分的消毒效果[24]。在我国，2017 年中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组发布的专家共识提出结膜囊消毒可选用 1% 或浓度低于 5% 的 PVI [17]，但《我国眼科手术管理、感染控制、消毒灭菌指南》针对手术部位消毒技术规范则要求用 5% PVI 消毒眼睑和结膜囊[36]，而对于 PVI 的作用时长，上述两份共识和指南未给出明确界定。综上可知，术前采用 5% 浓度 PVI 处理结膜囊，能达到理想的消毒效果，该浓度已成为当前 PVI 在白内障围手术期应用的主流选择。然而，关于其使用方式 (是滴入结膜囊还是冲洗结膜囊) 与作用时间，目前学界及临床实践中仍缺乏统一标准。针对这些问题，未来仍需开展大样本、多中心随机对照研究积极探索 PVI 的具体使用规范并设置相应质控标准。

大部分患者对 PVI 的耐受性好，对碘过敏者禁用 PVI，目前尚无文献报道 PVI 在眼科局部使用时出现耐药性，也不会诱导新的耐药性或对抗菌药物交叉耐药[37]。PVI 最常见的不良反应是眼部刺激感，多数情况下可自行缓解，极少数患者使用 PVI 后可出现眼痛、持续性角膜上皮缺损、眼部炎症等并发症，临床随访未发现其他形式的眼表毒性反应。若患者对 5% PVI 耐受性较差，应考虑使用低浓度 PVI，或选用 0.05% 氯己定等替代消毒剂。

3.2　手术贴膜

POE 的发生与患者眼表的带菌状态，尤其睑缘的带菌状态密切相关，睑缘细菌暴露是白内障手术后感染性眼内炎发生的重要危险因素。因此，无菌手术贴膜在白内障手术中起到了至关重要的作用。手术贴膜应隔离术野与睑缘和睫毛，避免术中加压开睑器导致睑缘腺体分泌物和细菌污染术区。相关研究结果显示，在白内障手术前及手术过程中对睑缘进行机械性挤压，会导致集液袋内液体的细菌培养阳性率出现显著上升，增加了手术区域污染的风险[38]。手术贴膜的有效性——尤其是需达到“完全隔离术野与睑缘、睫毛”标准

的有效贴膜，应作为关键质量控制指标纳入围手术期感染防控体系。

3.3 前房抗菌药物的使用

眼内抗菌药物预防 POE 的疗效已得到广泛研究，但由于该并发症发生率极低，难以开展规模足够大的随机对照试验来检测其显著效果。已发表的唯一多中心随机对照试验纳入了 16 603 例患者，共 29 例 POE 病例。结果显示，手术结束时未注射头孢呋辛组的 POE 发生率为 0.247%，而注射头孢呋辛组的发生率为 0.049%[39]。随后，多项大型回顾性研究也证实了眼内抗菌药物预防 POE 的有效性[40-41]。一项纳入 17 项原创研究、超过 90 万只眼的荟萃分析数据表明，术中使用头孢呋辛或莫西沙星能显著降低 POE 发生率，未使用抗菌药物组的发生率为 0.09%，而使用这两种抗菌药物组的发生率分别降至 0.033 2% 和 0.015 3%，且标准剂量下抗菌药物相关的不良反应极少[42]。在印度一项涉及 200 万例白内障手术的研究中，前房注射莫西沙星组的 POE 发生率同样显著低于未注射组 (0.02% *vs.* 0.07%，$P<0.001$)[41]，且在发生后囊膜破裂的患者中差异更加显著[41]。

不同国家和地区在前房注射的抗菌药物选择和实际应用上仍存在一定差异[43]。头孢呋辛属于第二代头孢菌素，是目前研究最多的前房抗菌药物，也是许多欧洲国家前房用药的首选。2024 年 ESCRS 指南推荐白内障手术结束时前房内注射头孢呋辛 (1 mg/0.1 mL) 以降低 POE 的发生风险[24]。需要注意的是，部分地区医疗机构缺乏头孢呋辛的现成制剂，在手术室临时配置会增加药液污染风险，还可能因操作不当导致浓度误差，前房内注射头孢呋辛的推荐剂量为 1.0 mg/0.1 mL，若剂量过量，可导致眼前节毒性反应综合征，严重威胁视力[44-45]。万古霉素是另一种常用作前房注射的抗菌药物，对革兰阳性菌具有强大杀伤力，但其对革兰阴性菌的作用谱较窄，万古霉素曾是美国使用率最高的前房内抗生素，2014 年美国白内障与屈光手术学会 (The American Society of Cataract and Refractive Surgery, ASCRS) 开展的调查结果显示，52% 的眼科从业受访者选择万古霉素，31% 选择莫西沙星，仅有 14% 选择使用头孢呋辛用于前房注射[46]，但后来发现万古霉素有导致出血性闭塞性视网膜血管炎的风险，美国临床指南随即明确指出，前房注射抗菌药物不应选择万古霉素，而应选择头孢呋辛或莫西沙星[23]。此外，作为我国特殊使用级抗菌药物，万古霉素的临床应用受到严格限制，仅在符合特定适应证时方可使用，不具备在我国广泛应用的条件。莫西沙星属于第四代氟喹诺酮类药物，也被很多国家和地区广泛用作前房内注射。在药理机制上，莫西沙星对革兰阳性菌和革兰阴性菌均具有更广的抗菌谱，莫西沙星最突出的优势是即使在较低浓度下，也具有强效的剂量依赖性抗菌活性[42]，前房内注射 0.5 mg/0.1 mL 莫西沙星注射剂，终浓度可超过大多数 POE 致病菌的中位最低抑菌浓度 300 倍[47]。我国指南和专家共识对于前房内抗菌药物的使用未做明确规定，2017 年中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组的专家共识指出，我国目前仅少数眼科机构开展前房注射抗菌药物，可考虑在我国逐步推进此项措施，可选择的药物包括头孢呋辛、莫西沙星或万古霉素[17]。

伴随全球白内障手术医生对前房内注射抗菌药物预防 POE 的认识不断加深，其在临床上的应用逐渐广泛。ASCRS 于 2021 年调查显示：其成员在白内障手术中使用前房内抗菌药物的比例由 2007 年的 30% 上升至 2014 年的 50% 和 2021 年的 66%[46]。仅术毕使用前房内抗菌药物 (不使用局部抗菌药物滴眼液) 是白内障围手术期管理的“无滴药 (dropless)”方案的一部分，它对局部用药依从性差的患者 POE 预防可能更加有效。结合我国医疗资源分布、抗菌药物管理规范及临床实践特点，如何合理推广白内障手术前房内抗菌药物注射应用，以及如何建立与之适配的标准化操作体系与质控标准，目前仍需进一步探索与研究。

3.4 手术操作规范性

手术切口需保证密闭性，避免反复进出器械，降低细菌进入眼内的风险，术中还需避免后囊膜破裂和玻璃体脱出。针对手术操作规范性的质量控制，可参照已有的白内障手术质量控制相关标准，从手术医师准入资质审核、术中并发症实时监测与处置等关键维度构建质控体系，也能进一步降低 POE 的发生风险。

4 术后预防与质量控制

术后预防和质量控制的重点是降低结膜囊内

细菌数量、监测早期感染信号、及时处理隐患。

4.1　术后用药规范

研究证实，氟喹诺酮类药物前房穿透性较强，能够在前房内长时间维持有效抑菌浓度；而氨基糖甙类药物前房穿透性较差，仅能杀灭眼表细菌，对前房内可能出现的污染基本无效。因此，患者术后需持续使用至少 1~2 周氟喹诺酮类滴眼液[21]；常规白内障手术后，通常不推荐使用全身抗菌药物，仅当患者存在高龄、眼部外伤等感染高危因素可考虑使用[21]。

4.2　术后护理指导与术后监测

术后需对患者进行充分宣教，告知患者注意术眼卫生，避免揉眼、污水溅入，避免剧烈运动，减少切口裂开或细菌污染的风险。若在视力改善后出现下降、眼前突然出现黑影、闪光感，或术眼疼痛加剧、红肿加重，需及时就医。患者术后应定期复查，重点观察视力、前房反应和玻璃体情况，早期发现可疑眼内感染，及时启动治疗。

白内障手术发展至今，已成为一种技术成熟、安全有效的治疗方式，无菌操作、结膜囊 PVI 消毒以及前房内注射抗菌药物可有效降低术后感染率。鉴于其并发症发生率低、治疗效果好，欧美发达国家甚至提出“双眼同日白内障手术”的治疗模式，研究发现：该模式与传统“延迟序贯双眼白内障手术”相比安全性相当，患者满意度更高，可用于低并发症风险的适宜患者，但为了降低术后并发症风险，双眼手术应将其视为两台完全独立的手术进行考量和操作，特别是为了防范 POE 这种毁灭性的并发症，手术器械需经过单独的灭菌流程并配备灭菌指示物[24]。

随着白内障手术日益成熟和普及，其发展重心需从“量”转向“质”，围手术期关键环节的优化和质量保障成为降低手术并发症、提高手术质量的关键。POE 作为白内障手术最严重的术后并发症之一，必须严格防范，对于已经具有充足循证医学证据的风险防范点，亟需尽快建立质控标准，形成规范的质控体系；对于尚未形成共识的风险防控点，也需要积极组织开展相关高质量临床研究以获取科学结论，指导临床质控实践。同时，未来还应积极探索人工智能、远程医疗等新技术和新方法在白内障手术质控中的创新应用，进一步提升手术整体质量。

声明

在论文撰写中无使用生成式人工智能，所有作者对内容的真实性、完整性和科学性负责。所有科学贡献和智力劳动均由所有作者共同完成。

利益冲突

所有作者均声明不存在利益冲突。

开放获取声明

本文适用于知识共享许可协议 (Creative Commons)，允许第三方用户按照署名 (BY)-非商业性使用 (NC)-禁止演绎 (ND)(CC BY-NC-ND) 的方式共享，即允许第三方对本刊发表的文章进行复制、发行、展览、表演、放映、广播或通过信息网络向公众传播，但在这些过程中必须保留作者署名、仅限于非商业性目的、不得进行演绎创作。

参考文献

1. Steinmetz JD, Bourne RRA, Briant PS, et al. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study[J]. Lancet Glob Health, 2021, 9(2): e144-e160. DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30489-7.
2. Speaker MG, Milch FA, Shah MK, et al. Role of external bacterial flora in the pathogenesis of acute postoperative endophthalmitis [J]. Ophthalmology, 1991, 98(5): 639-649; discussion650. DOI: 10.1016/s0161-6420(91)32239-5.
3. Pershing S, Lum F, Hsu S, et al. Endophthalmitis after cataract surgery in the United States a report from the intelligent research in sight registry, 2013–2017[J]. Ophthalmology, 2020, 127(2): 151-158. DOI: 10.1016/j.ophtha.2019.08.026.
4. Nowak MS, Grzybowski A, Michalska-Małecka K, et al. Incidence and characteristics of endophthalmitis after cataract surgery in Poland, during 2010–2015[J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(12): 2188. DOI: 10.3390/ijerph16122188.
5. Creuzot-Garcher C, Benzenine E, Mariet AS, et al. Incidence of acute postoperative endophthalmitis after cataract surgery a nationwide study in France from 2005 to 2014[J]. Ophthalmology,

2016, 123(7): 1414-1420. DOI: 10.1016/j.ophtha.2016.02.019.

6. Kim SH, Yu MH, Lee JH, et al. Endophthalmitis after cataract surgery in Korea: a nationwide study evaluating incidence and risk factors in a Korean population[J]. Yonsei Med J, 2019, 60(5): 467-473. DOI: 10.3349/ymj.2019.60.5.467.
7. Yao K, Zhu Y, Zhu Z, et al. The incidence of postoperative endophthalmitis after cataract surgery in China: a multicenter investigation of 2006–2011[J]. Br J Ophthalmol, 2013, 97(10): 1312-1317. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2013-303282.
8. Jiang X, Wan Y, Yuan H, et al. Incidence, prophylaxis and prognosis of acute postoperative endophthalmitis after cataract surgery: a multicenter retrospective analysis in northern China from 2013 to 2019[J]. Infect Drug Resist, 2022, 15: 4047-4058. DOI: 10.2147/IDR.S332997.
9. Garcia-Arumi J, Fonollosa A, Sararols L, et al. Topical anesthesia: possible risk factor for endophthalmitis after cataract extraction[J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33(6): 989-992. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.02.030.
10. Zhang S, Xu J. Impact of patient characteristics and surgery-related risk factors on endophthalmitis after cataract surgery: a meta-analysis[J]. Ophthalmic Res, 2025, 68(1): 117-136. DOI: 10.1159/000543353.
11. Wallin T, Parker J, Jin Y, et al. Cohort study of 27 cases of endophthalmitis at a single institution[J]. J Cataract Refract Surg, 2005, 31(4): 735-741. DOI: 10.1016/j.jcrs.2004.10.057.
12. Miller JJ, Scott IU, Flynn HW Jr, et al. Acute-onset endophthalmitis after cataract surgery (2000-2004): incidence, clinical settings, and visual acuity outcomes after treatment[J]. Am J Ophthalmol, 2005, 139(6): 983-987. DOI: 10.1016/j.ajo.2005.01.025.
13. Lundström M, Wejde G, Stenevi U, et al. Endophthalmitis after cataract surgery: a nationwide prospective study evaluating incidence in relation to incision type and location[J]. Ophthalmology, 2007, 114(5): 866-870. DOI: 10.1016/j.ophtha.2006.11.025.
14. Hatch WV, Cernat G, Wong D, et al. Risk factors for acute endophthalmitis after cataract surgery: a population-based study[J]. Ophthalmology, 2009, 116(3): 425-430. DOI: 10.1016/j.ophtha.2008.09.039.
15. Kam JK, Cheng NM, Sarossy M, et al. Nasolacrimal duct screening to minimize post-cataract surgery endophthalmitis[J]. Clin Exp Ophthalmol, 2014, 42(5): 447-451. DOI: 10.1111/ceo.12244.
16. Lou B, Lin X, Luo L, et al. Residual lens cortex material: Potential risk factor for endophthalmitis after phacoemulsification cataract surgery[J]. J Cataract Refract Surg, 2013, 39(2): 250-257. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.07.038.
17. 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 我国白内障摘除手术后感染性眼内炎防治专家共识 (2017 年)[J]. 中华眼科杂志, 2017, 53(11): 810-813. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2017.11.003.

Chinese Cataract Society. Expert consensus on prevention and treatment of infectious endophthalmitis after cataract extraction in China (2017)[J]. Chin J Ophthalmol, 2017, 53(11): 810-813. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2017.11.003.
18. 蔡宏媛, 陈晓勇, 洪晶. 睑缘清洁对白内障患者术前眼表菌群抑制作用的临床研究[J]. 中华眼科杂志, 2018, 54(6): 445-451. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2018.06.011.

Cai HY, Chen XY, Hong J. Clinical study on the inhibitory effect of eyelid margin cleaning on ocular surface flora of cataract patients before operation[J]. Chin J Ophthalmol, 2018, 54(6): 445-451. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2018.06.011.
19. Chen XY, Cai HY, Liu YN, et al. Inhibitory effect of short-term palpebral margin cleaning with antibiotic eye drops on ocular surface flora before cataract extraction: a new preoperative antibacterial method[J]. Chin Med Sci J, 2022, 37(2): 118-126. DOI: 10.24920/003901.
20. Thanathanee O, Pulnitiporn R, Anutarapongpan O, et al. Effect of eyelid margin cleaning on conjunctival and eyelid bacterial flora before intraocular surgery[J]. Semin Ophthalmol, 2018, 33(6): 808-812. DOI: 10.1080/08820538.2018.1504973.
21. 中华医学会眼科学分会白内障和人工晶状体学组. 关于白内障围手术期预防感染措施规范化的专家建议 (2013 年)[J]. 中华眼科杂志, 2013, 49(1): 76-78. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2013.01.021.

The Cataract and Intraocular Lens Group of the Ophthalmology Branch of the Chinese Medical Association. Expert suggestions on standardization of infection prevention measures in cataract perioperative period (2013)[J]. Chin J Ophthalmol, 2013, 49(1): 76-78. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2013.01.021.
22. Hayashi Y, Miyamoto T, Fujita S, et al. Bacteriology of the conjunctiva in pre-cataract surgery patients with occluded nasolacrimal ducts and the operation outcomes in Japanese patients[J]. BMC Ophthalmol, 2017, 17(1): 15. DOI: 10.1186/s12886-017-0410-x.
23. Miller KM, Oetting TA, Tweeten JP, et al. Cataract in the adult eye

preferred practice pattern[J]. Ophthalmology, 2022, 129(1): P1-P126. DOI: 10.1016/j.ophtha.2021.10.006.

24. European Society of Cataract and Refractive Surgeons (ESCRS). ESCRS Guideline for Cataract Surgery [EB/OL]. (2024-07-05) [2025-09-21]. https://www.escrs.org/media/s24lgm5e/draft-version-cataract-guidelines_extended-document_05-07-2024.pdf.
25. Grzybowski A, Shimada H, Nakashizuka H, et al. Low-concentration povidone-iodine for the prevention of intraocular infections in ophthalmic surgery[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2022, 33(1): 28-34. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000817.
26. Grzybowski A, Kanclerz P, Myers WG. The use of povidone-iodine in ophthalmology[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2018, 29(1): 19-32. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000437.
27. Speaker MG, Menikoff JA. Prophylaxis of endophthalmitis with topical povidone-iodine[J]. Ophthalmology, 1991, 98(12): 1769-1775. DOI: 10.1016/s0161-6420(91)32052-9.
28. Wu PC, Li M, Chang SJ, et al. Risk of endophthalmitis after cataract surgery using different protocols for povidone- iodine preoperative disinfection[J]. J Ocul Pharmacol Ther, 2006, 22(1): 54-61. DOI: 10.1089/jop.2006.22.54.
29. Soleimani M, Haydar AA, Cheraqpour K, et al. In praise of povidone-iodine application in ophthalmology[J]. Surv Ophthalmol, 2024, 69(2): 211-223. DOI: 10.1016/j.survophthal.2023.11.002.
30. Roberts SM, Severin GA, Lavach JD. Antibacterial activity of dilute povidone-iodine solutions used for ocular surface disinfection in dogs[J]. Am J Vet Res, 1986, 47(6): 1207-1210. DOI: 10.2460/ajvr.1986.47.06.1207.
31. Ferguson AW, Scott JA, McGavigan J, et al. Comparison of 5% povidone-iodine solution against 1% povidone-iodine solution in preoperative cataract surgery antisepsis: a prospective randomised double blind study[J]. Br J Ophthalmol, 2003, 87(2): 163-167. DOI: 10.1136/bjo.87.2.163.
32. Nentwich MM, Ta CN, Kreutzer TC, et al. Incidence of postoperative endophthalmitis from 1990 to 2009 using povidone-iodine but no intracameral antibiotics at a single academic institution[J]. J Cataract Refract Surg, 2015, 41(1): 58-66. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.04.040.
33. Trinavarat A, Atchaneeyasakul LO, Nopmaneejumruslers C, et al. Reduction of endophthalmitis rate after cataract surgery with preoperative 5% povidone-iodine[J]. Dermatology, 2006, 212(Suppl 1): 35-40. DOI: 10.1159/000089197.
34. Ahmed Y, Scott IU, Pathengay A, et al. Povidone-iodine for endophthalmitis prophylaxis[J]. Am J Ophthalmol, 2014, 157(3): 503-504. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.12.001.
35. Behndig A, Cochener B, Güell JL, et al. Endophthalmitis prophylaxis in cataract surgery: overview of current practice patterns in 9 European countries[J]. J Cataract Refract Surg, 2013, 39(9): 1421-1431. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.06.014.
36. 中国医师协会眼科医师分会, 中华预防医学会医院感染专业委员会, 中华预防医学会消毒分会, 等. 我国眼科手术管理、感染控制、消毒灭菌指南 (一)[J]. 中华眼科杂志, 2016, 52(3): 167-173. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.03.005.
Chinese Ophthalmologist Association, Hospital Infection Control Branch of the Chinese Association of Preventive Medicine, Disinfection Branch Chinese Association of Preventive Medicine, et al. Guidelines on management, infection control, disinfection and sterilization of ophthalmic surgery in China (1)[J]. Chin J Ophthalmol, 2016, 52(3): 167-173. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.03.005.
37. Grzybowski A, Brona P. Povidone-iodine is still a premium antiseptic measure in ocular surgery[J]. Acta Ophthalmol, 2017, 95(3): e253-e254. DOI: 10.1111/aos.13144.
38. 李建明, 宋晓红. 重视围术期眼睑处理预防白内障术后感染效果分析[J]. 中国实用医刊, 2016, 43(12): 46-48. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2016.12.019.
Li JM, Song XH. Analysis of the effect of paying attention to perioperative eyelid treatment to prevent infection after cataract surgery[J]. Chin J Pract Med, 2016, 43(12): 46-48. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2016.12.019.
39. Endophthalmitis Study Group, European Society of Cataract & Refractive Surgeons. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study and identification of risk factors[J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33(6): 978-988. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.02.032.
40. Gower EW, Lindsley K, Tulenko SE, et al. Perioperative antibiotics for prevention of acute endophthalmitis after cataract surgery[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2017, 2(2): CD006364. DOI: 10.1002/14651858.CD006364.pub3.
41. Haripriya A, Chang DF, Ravindran RD. Endophthalmitis reduction with intracameral moxifloxacin in eyes with and without surgical complications: Results from 2 million consecutive cataract surgeries[J]. J Cataract Refract Surg, 2019, 45(9): 1226-1233. DOI: 10.1016/j.jcrs.2019.04.018.
42. Bowen RC, Zhou AX, Bondalapati S, et al. Comparative analysis of the safety and efficacy of intracameral cefuroxime,

moxifloxacin and vancomycin at the end of cataract surgery: a meta-analysis[J]. Br J Ophthalmol, 2018, 102(9): 1268-1276. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2017-311051.

43. Rudnisky CJ, Wan D, Weis E. Antibiotic choice for the prophylaxis of post-cataract extraction endophthalmitis[J]. Ophthalmology, 2014, 121(4): 835-841. DOI: 10.1016/j.ophtha.2013.08.046.

44. Mamalis N, Edelhauser HF, Dawson DG, et al. Toxic anterior segment syndrome[J]. J Cataract Refract Surg, 2006, 32(2): 324-333. DOI: 10.1016/j.jcrs.2006.01.065.

45. Çakır B, Celik E, Aksoy NÖ, et al. Toxic anterior segment syndrome after uncomplicated cataract surgery possibly associated with intracamaral use of cefuroxime[J]. Clin Ophthalmol, 2015, 9: 493-497. DOI: 10.2147/OPTH.S74249.

46. Chang DF, Rhee DJ. Antibiotic prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery: results of the 2021 ASCRS member survey[J]. J Cataract Refract Surg, 2022, 48(1): 3-7. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000000757.

47. Arshinoff SA, Modabber M. Dose and administration of intracameral moxifloxacin for prophylaxis of postoperative endophthalmitis[J]. J Cataract Refract Surg, 2016, 42(12): 1730-1741. DOI: 10.1016/j.jcrs.2016.10.017.

(责任编委: 丁小虎; 编辑: 殷秋霞)