

Pentacam AXL 与 IOL Master 700 测量白内障患者术前眼部生物学参数的比较

魏进芬,谭思敏,丁琳,张秋丽

引用: 魏进芬,谭思敏,丁琳,等. Pentacam AXL 与 IOL Master 700 测量白内障患者术前眼部生物学参数的比较. 国际眼科杂志, 2026,26(1):148-151.

基金项目: 广东省医学科学技术研究基金项目 (No.A2020591)
作者单位: (524000) 中国广东省湛江市,广东医科大学附属医院眼科
作者简介: 魏进芬,女,毕业于广东医科大学,硕士,主治医师,研究方向:白内障、眼底疾病。
通讯作者: 张秋丽,女,毕业于延边大学,博士,主任医师,研究方向:白内障、眼底疾病. Qiu_lizhang@126.com
收稿日期: 2025-07-19 **修回日期:** 2025-11-28

摘要

目的: 比较 Pentacam AXL 与 IOL Master 700 对白内障患者术前眼部生物学参数的比较。
方法: 前瞻性研究。选取 2024 年 5 月至 2024 年 12 月我院收治的拟行白内障超声乳化联合人工晶状体 (IOL) 植入术治疗的白内障患者 150 例 150 眼。术前采用 IOL Master 700、Pentacam AXL 分别测量眼轴长度 (AL), 角膜曲率 (K1,K2,Km), 前房深度 (ACD), 角膜横径 (WTW)。比较两种仪器测量结果的差异性和一致性。
结果: 两种仪器测量术眼 AL、K1、K2、Km、ACD 及 WTW 比较均无差异 (均 $P>0.05$)。Spearman 相关性分析显示两种仪器测量术眼 AL、K1、K2、Km、ACD 及 WTW 均正相关 (均 $P<0.001$)。Bland-Altman 分析显示, Pentacam AXL 与 IOL Master 700 测量术眼 AL、K1、K2、Km、ACD 及 WTW 分别有 5/150 (3.3%)、7/150 (4.7%)、4/150 (2.7%)、5/150 (3.3%)、0 个点位于 95%LoA 外,均小于 5%,提示一致性较好。
结论: Pentacam AXL 与 IOL Master 700 在白内障超声乳化联合 IOL 植入术前 AL、K1、K2、Km、ACD 及 WTW 的测量数据均无显著性差异,且具有较好的相关性及一致性,两种仪器可相互替代使用。
关键词: 白内障; 白内障超声乳化; 人工晶状体植入术; Pentacam AXL; IOL Master 700

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2026.1.26

Comparison of preoperative ocular biometry between Pentacam AXL and IOL Master 700 in cataract patients

Wei Jinfen, Tan Simin, Ding Lin, Zhang Qiuli

Foundation item: Guangdong Medical Science and Technology Research Fund Project (No.A2020591)

Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Guangdong Medical University, Zhanjiang 524000, Guangdong Province, China
Correspondence to: Zhang Qiuli. Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Guangdong Medical University, Zhanjiang 524000, Guangdong Province, China. Qiu_lizhang@126.com
Received:2025-07-19 Accepted:2025-11-28

Abstract

- **AIM:** To compare the preoperative ocular biometry between Pentacam AXL and IOL Master 700 in cataract patients.
- **METHODS:** Prospective study. A total of 150 patients (150 eyes) with cataracts who were treated in our hospital from May to December 2024 were selected. The IOL Master 700 and Pentacam AXL were preoperatively used to measure axial length (AL), corneal curvature (K1, K2 and Km), anterior chamber depth (ACD), and white-to-white (WTW). The difference and consistency of the results of the two instruments were compared.
- **RESULTS:** There was no significant difference between the two instruments in the AL, K1, K2, Km, ACD, and WTW (all $P>0.05$). The Spearman correlation analysis showed that the two instruments positively correlated with the AL, K1, K2, Km, ACD and WTW of the operated eye (all $P<0.001$). The Bland-Altman analysis showed that for the Pentacam AXL and IOL Master 700, there were 5/150 (3.3%), 7/150 (4.7%), 4/150 (2.7%), 5/150 (3.3%), and 0 points outside the 95%LoA for the AL, K1, K2, Km, ACD, and WTW of the examined eyes, respectively, with all of these values less than 5%, indicating good consistency.
- **CONCLUSION:** The AL, K1, K2, Km, ACD and WTW of Pentacam AXL and IOL Master 700 in cataract patients before cataract phacoemulsification combined with IOL implantation show no significant differences, and have good correlation and consistency. The two instruments can be used interchangeably.
- **KEYWORDS:** cataract; cataract phacoemulsification; intraocular lens implantation; Pentacam AXL; IOL Master 700

Citation: Wei JF, Tan SM, Ding L, et al. Comparison of preoperative ocular biometry between Pentacam AXL and IOL Master 700 in cataract patients. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2026, 26(1):148-151.

0 引言

白内障是临床较为常见的一种眼部病变,多与生物性衰老有关,晶状体因黄棕色色素沉积而导致解剖结构改变,光传输受阻,从而出现视觉障碍的问题^[1-2]。资料显示,对于白内障患者,临床治疗的重点是改善视觉质量,提高视力^[3]。近年来,随着我国医疗技术的持续发展,超声乳化联合人工晶状体(intarocular lens,IOL)植入治疗白内障患者取得了理想的效果^[4]。但有研究表明,如患者术中植入的 IOL 度数不正确将严重影响患者术后视力及术后视觉质量^[5]。因此术前需要对患者眼轴长度进行精准测量,以计算出准确的 IOL 度数,使患者术后获得较好的视觉质量^[6]。IOL Master 光学生物测量仪能够测量眼球的内部尺寸和形态数据,通过与患者的角膜曲率(keratometry,K)、前房深度(anterior chamber depth,ACD)和眼轴长度(axial length,AL)等数据结合,可以计算出患者适合的 IOL 度数^[7]。Pentacam AXL 是目前国际上最先进的眼生物测量设备,其能够实现眼前节参数与眼轴长度同步测量,可视化分析角膜生物力学参数、生物力学校正眼内压和角膜厚度等数据,实现角膜生物力学的标准化评估,但其易受屈光介质混浊程度的影响,同时也受视网膜脱离等球内病变的影响,会产生误差^[8]。因此本研究术前分别使用 Pentacam AXL 与 IOL Master 700 测量白内障患者各项生物学参数,并比较一致性。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性研究。选取 2024 年 5 月至 2024 年 12 月我院收治的拟行白内障超声乳化联合 IOL 植入术治疗的白内障患者 150 例 150 眼。纳入标准:(1)符合白内障诊断标准^[9];(2)具备手术治疗指征。排除标准:(1)患有眼科其他疾病者;(2)既往有眼部外伤史及手术史者;(3)严重心肺功能障碍者;(4)存在麻醉药物禁忌及过敏者;(5)合并免疫性、感染性疾病者;(6)合并有糖尿病等影响视力恢复疾病者。本研究获得本院伦理委员会审批(批准号:PJKT2024-068),所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法 所有患者术前先采用 IOL Master 700 测量 AL,K,ACD,角膜横径(white to white,WTW),均连测 3 次,取其平均值;然后计算 AL 与角膜曲率半径比(AL/CR)。AL 双眼差不超 0.3 mm,ACD、晶状体厚度(lens thickness,LT)、AL 误差不大于 0.1 mm,双眼屈光度误差不大于 0.5 D,三者同时满足。两眼眼轴相差>0.3 mm,需要多次对比测量,避免操作引起的误差。结合波形,认真分析数据,避免测量到视神经的区域(视网膜波峰急剧下降,提示为视神经区域)。再采用 Pentacam AXL 联合 A 超检查:

将患者下颌置于下颌托上,嘱咐患者受检眼注视仪器视标,检查者手动对焦,仪器自动完成 AL、ACD、LT、K、WTW 的测量。

统计学分析:采用 SPSS 27.0 软件分析数据,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用独立样本 *t* 检验;计数资料以 *n*(%)表示,行 χ^2 检验,采用 Pearson 分析相关性,采用 Bland-Altman 分析一致性并绘制散点图,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两种仪器测量白内障患者术眼各生物学参数比较 两种仪器测量术眼 AL、K1、K2、Km、ACD 及 WTW 比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表 1。

2.2 两种仪器测量白内障患者术眼各生物学参数的相关性 两种仪器测量术眼 AL、K1、K2、Km、ACD 及 WTW 均正相关(*P*<0.001),见表 2。

2.3 两种仪器测量白内障患者术眼各生物学参数结果的一致性 对两种仪器测量的 AL、K1、K2、Km、ACD 及 WTW 进行 Bland-Altman 分析,Pentacam AXL 与 IOL Master 700 测量的术眼各参数 LoA 分别为 AL (-0.1256, 0.1025 mm)、K1 (-0.9016,0.7286 D)、K2 (-0.8615, 0.3612 D)、Km (-0.6806, 0.3449 D)、ACD (-0.1056,0.2089 mm)及 WTW (-0.7088, 0.2489 mm)。Bland-Altman 分析显示,Pentacam AXL 与 IOL Master 700 测量的术眼各生物学参数比较,分别有 5/150 (3.3%)、7/150(4.7%)、4/150 (2.7%)、5/150 (3.3%)、0 个点位于 95%LoA 外,均小于 5%,提示一致性较好。Bland-Altman 一致性分析结果见图 1。

3 讨论

白内障是临床常见的一种眼科疾病,主要是由于年龄增长,或者是局部营养障碍导致晶状体混浊引起的一类视觉障碍性疾病,患者会出现单眼复视、眩光等症状^[10]。该病过程缓慢,无痛渐进式的视力降低是本病的主要症状表现,50 岁以上人群是本病的高发群体^[11]。白内障的病因有很多,包括老化、遗传、局部营养障碍、代谢异常、辐射等^[12]。目前,临床中白内障的治疗主要依赖于超声乳化吸除联合 IOL 植入术,该手术技术成熟、安全性高,已成为治疗白内障的主要治疗方法^[13]。该手术通过超声乳化技术吸除混浊晶状体,同时植入 IOL,恢复透明屈光介质,提高视力。研究显示,行 IOL 植入术的白内障患者,其术后的屈光状态与术前 IOL 度数的准确性有关^[14]。而术前 AL 测量的准确性是影响 IOL 度数计算的主要因素,1 mm AL 测量误差可导致 1.75-3.75 D 术后视力误差屈光^[15]。

表 1 两种仪器测量白内障患者术眼各生物学参数比较

仪器	眼数	AL(mm)	K1(D)	K2(D)	Km(D)	ACD(mm)	WTW(mm)
IOL Master 700	150	24.02±1.75	43.84±1.65	44.49±0.31	44.17±1.71	3.15±0.42	11.43±0.44
Pentacam AXL	150	23.99±1.72	43.86±1.66	44.54±0.28	44.24±1.76	3.23±0.40	11.47±0.41
<i>t</i>		0.150	0.105	1.466	0.349	1.689	0.815
<i>P</i>		0.881	0.917	0.144	0.727	0.092	0.416

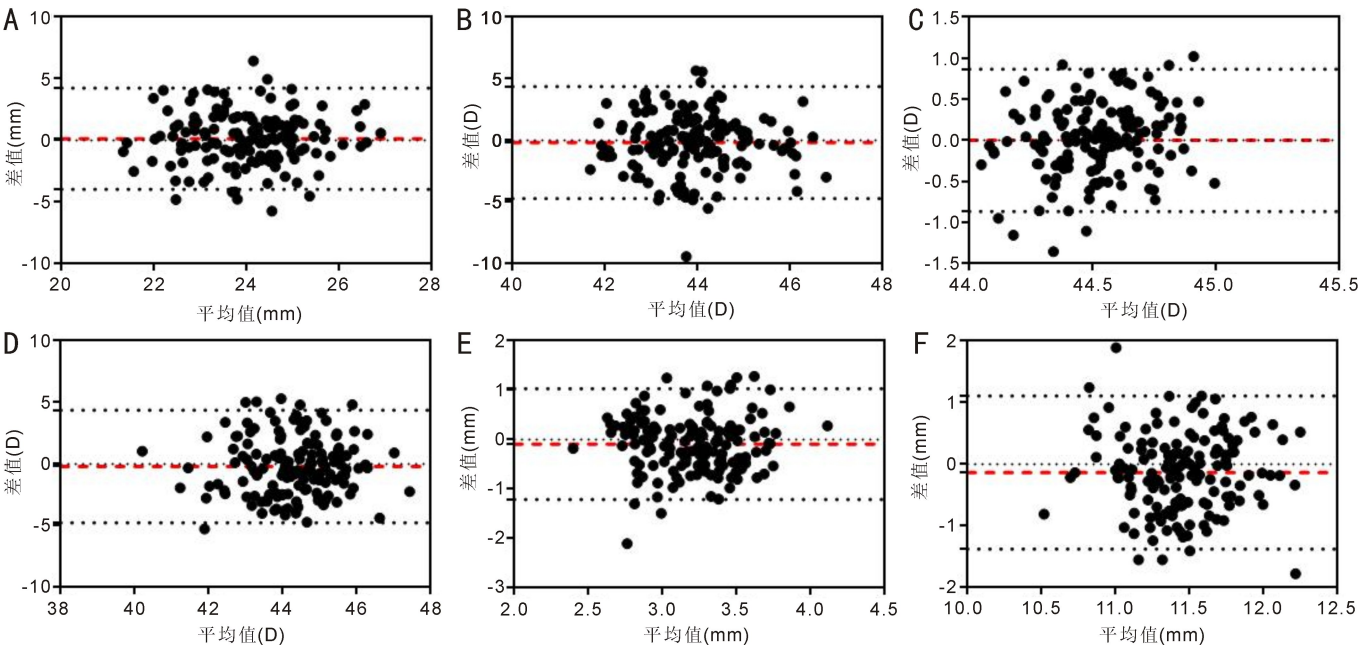


图 1 两种仪器测量白内障患者术眼各生物学参数 Bland-Altman 一致性分析 A: AL; B: K1; C: K2; D: Km; E: ACD; F: WTW。

统计值	AL	K1	K2	Km	ACD	WTW
<i>r</i>	0.995	0.956	0.983	0.987	0.992	0.993
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

AL 测量的方法虽然较多, Pentacam AXL 和 IOL Master 700 是两种常用的眼科生物测量设备, 用于白内障术前 IOL 度数的计算。IOL Master 700 采用了全新的扫频光源 OCT 成像技术, 可以在不使用 A 超扫描的情况下, 通过对眼球的层析图像进行分析, 快速、准确地测量人眼内晶状体、玻璃体和角膜等参数, 为后续的白内障手术提供精准的 IOL 度数计算^[16-17]。Pentacam AXL 是近年来研发的新一代全景生物测量仪, 通过该仪器可以达到个性化选择 IOL 的目的。该仪器具有以下优势^[18-20]: (1) 优化检查流程, 提高检查精度: 该仪器可将眼前节参数与 AL 同步测量, 在患者同一注视眼位下同轴测量角膜曲率和 AL; (2) 该仪器内置最新晶状体度数计算公式, 如光线追踪原理的 Olsen 公式、Barrett 系列公式等, 适合任意类型眼 (包括屈光术后) 的精确 IOL 度数计算; (3) 客观量化角膜及晶状体混浊度, 为 IOL 植入提供量化指标; (4) 角膜屈光力分布图提供不同范围、不同参考原点和不同类型的角膜曲率值, 解决不规则角膜患者 IOL 度数计算难题; (5) 基于角膜光学特性, 提供全面的高端晶状体优选方案。

对于该两种仪器的测量准确性, 既往临床多对于健康人群或白内障人群进行对比, 而对于白内障患者超声乳化联合 IOL 植入术前患者相关参数的对比较少。因此本研究选择预行白内障超声乳化联合 IOL 植入术治疗的白内障患者 150 眼, 术前分别采用 Pentacam AXL 与 IOL Master 700 测量 IOL 相关参数, 观察指标主要选择对 IOL 度数计算有影响的 AL、K1、K2、Km、ACD 及 WTW, 比较两种仪器在上述生物学参数中的差异及一致性。

与曾宗圣等^[21]、王子杨等^[22]研究报道结果一致, 本研究结果显示, 两种仪器测量的各生物学参数比较均无差异。同时对两组生物学参数进行相关性分析及差异一致性检验。两种仪器测量的 AL、K1、K2、Km、ACD 及 WTW 均正相关 ($P<0.001$), Bland-Altman 分析显示, 两种仪器测量的各生物学参数具有较高的相关性一致性。但两者在技术原理和适用范围上存在差异, 对于常规病例, 两者均可提供可靠的测量结果; 对于复杂病例, Pentacam AXL 可能更具优势, 临床选择应根据患者具体情况和设备特点进行权衡, 以确保 IOL 计算的准确性和手术效果。

综上所述, Pentacam AXL 与 IOL Master 700 测量在白内障患者超声乳化联合 IOL 植入术中的应用均具有良好效果, 两种仪器可替换使用。但本研究仍存在一定不足之处, 受资金、地域等因素限制, 致入组样本量有限, 均来源同一医院, 数据具有一定局限, 后续将增加样本量、扩大地域来源, 针对两种设备在临床中的应用价值进一步的深入探索。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。

作者贡献声明: 魏进芬论文选题与修改, 初稿撰写; 丁琳数据收集; 谭思敏文献检索, 数据分析; 张秋丽选题指导, 论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

[1] 刘双杰, 王勇, 张亚楠, 等. 高度近视白内障患者植入不同人工晶状体视觉质量的短期研究, 临床眼科杂志, 2025, 33(4): 311-317.

[2] 陈建欣, 饶惠英. 超声乳化白内障摘除术联合多焦点人工晶体植入术对改善患者视觉质量的研究, 中国医药科学, 2024, 14(22): 162-190.

[3] 谢梅傲, 代敏, 王英, 等. 超声乳化吸除联合人工晶状体植入术治疗白内障的疗效及术后前房渗出的影响因素分析. 现代生物医学进展, 2022, 22(6): 1098-1101, 1078.

[4] 李芳, 王小荣. 超声乳化人工晶状体植入术治疗高度近视白内障的临床研究. 浙江创伤外科, 2025, 30(7): 1289-1292.

[5] 刘玥, 郑广瑛, 单玉琴, 等. 白内障合并高度近视眼患者植入区域折射型多焦点人工晶状体的视觉质量评价. 中华眼科杂志, 2021, 57(5):358-365.

[6] 高玉菲, 孙彤, 罗金花, 等. 不同眼轴长度白内障患者植入散光矫正型人工晶状体的旋转稳定性及其相关因素分析. 中华眼科杂志, 2020,56(1):41-46.

[7] 杜威, 娄伟, 吴强. 基于 SS-OCT 原理新型 IOL Master 与传统型 IOL Master 眼部生物学数据测量结果比较. 临床眼科杂志, 2021, 29(6):502-506.

[8] 范蕊, 陈伟, 杨文利, 等. Pentacam AXL 和 IOLMaster 500 测量白内障术后人工晶状体眼生物参数的比较. 眼科, 2022,31(2):118-122.

[9] 曹贺, 阎启昌. 白内障诊疗指南——第 42 届日本白内障学会制定. 日本医学介绍, 2004,25(10):467-469.

[10] 倪连红, 刘慧茹, 李维娜, 等. 年龄相关性白内障患者术后视觉质量的影响因素. 中华老年多器官疾病杂志, 2024, 23(7):537-540.

[11] Bhandari S, Chew EY. Cataract surgery and the risk of progression of macular degeneration. Curr Opin Ophthalmol, 2023,34(1):27-31.

[12] Richardson RB, Ainsbury EA, Prescott CR, et al. Etiology of posterior subcapsular cataracts based on a review of risk factors including aging, diabetes, and ionizing radiation. Int J Radiat Biol, 2020, 96(11):1339-1361.

[13] 李玲, 孙立新. 白内障超声乳化吸除、人工晶状体植入联合前玻璃体切除术治疗先天性白内障患儿临床效果观察. 临床军医杂志, 2024,52(4):415-417.

[14] 陈曦, 马海莹, 南新帅, 等. 白内障患者超声乳化术联合 IOL 植入术后囊袋收缩综合征发生的影响因素. 国际眼科杂志, 2025, 25(5):849-853.

[15] 李娜, 刘荣, 万佳昱, 等. 不同眼轴长度白内障患者散光矫正型人工晶状体植入术后相关指标的差异. 国际眼科杂志, 2023, 23(8):1372-1375.

[16] 李鹏. 白内障患者 IOL 植入后 Kappa 角变化趋势及与 IOL 稳定性的关系. 国际眼科杂志, 2025,25(3):455-460.

[17] 赵春柳. 多种仪器测量前房深度结果的对比. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2020,42(1):31-36.

[18] Balparada K, Acevedo-Urrego A, Silva-Quintero LA, et al. The Pentacam® AXL Wave provides a reliable wavefront-based objective refraction when compared to manifest subjective refraction:a prospective study. Indian J Ophthalmol, 2022,70(5):1533-1537.

[19] Arruda HA, Pereira JM, Neves A, et al. Lenstar LS 900 versus Pentacam-AXL: analysis of refractive outcomes and predicted refraction. Sci Rep, 2021,11(1):1449.

[20] 刘倩, 杨文利, 翟长斌, 等. IOLMaster 700 与 Pentacam AXL 测量 FS-LASIK 术后眼角膜曲率及 SimK 的一致性比较. 眼科, 2025, 34(2):152-156.

[21] 曾宗圣, 张广斌. Pentacam AXL 与 IOLMaster 700 测量人工晶状体度数计算参数的比较. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2020,22(2):130-135.

[22] 王子杨, 杨文利, 李栋军, 等. 新型生物测量仪 Pentacam AXL、IOLMaster 700 与 IOLMaster 500 对白内障眼部生物学参数测量的比较. 中华眼科杂志, 2019,55(7):515-521.