

MS-39 和 Sirius 及 Pentacam 用于可植入式眼内镜尺寸选择的比较

岳嘉琦^{1,2}, 王馨笛¹, 范依萌¹, 刘 钊¹, 裴 澄¹

引用:岳嘉琦,王馨笛,范依萌,等. MS-39 和 Sirius 及 Pentacam 用于可植入式眼内镜尺寸选择的比较. 国际眼科杂志, 2025, 25(9):1505-1510.

基金项目:陕西省重点研发计划 (No.2023-YBSF-568); 陕西省自然科学基金 (No.2024JC-YBQN-0962); 西安交通大学第一附属医院普通新医疗新技术项目 (No.XJYFY-2023YL10)

作者单位:¹(710061) 中国陕西省西安市, 西安交通大学第一附属医院眼科;²(710002) 中国陕西省西安市, 西北大学附属第一医院 西安市第一医院

作者简介:岳嘉琦, 硕士, 主治医师, 研究方向: 白内障、屈光手术。

通讯作者:范依萌, 博士, 助理研究员, 研究方向: 屈光手术. rosemary_fan@foxmail.com

收稿日期: 2025-04-27 修回日期: 2025-08-04

摘要

目的:评估新型眼前节分析仪 MS-39 与 Sirius、Pentacam 在测量角膜白到白 (WTW) 和中央前房深度 (ACD) 的一致性, 并比较三种仪器用于可植入式眼内镜 (ICL) 尺寸选择的差异。

方法:回顾性病例研究。连续纳入 2019 年 9 月至 2020 年 9 月在西安交通大学第一附属医院眼科屈光手术中心就诊的患者 210 例 420 眼, 使用 MS-39、Sirius 和 Pentacam 三种眼前节分析系统分别测量 WTW 和 ACD, 比较三种仪器的测量结果。使用 STAAR 公司推荐方法模拟计算 ICL V4c 尺寸。分析三种仪器 WTW 和 ACD 测量值的相关性及一致性。

结果:MS-39、Sirius 和 Pentacam 的 WTW 测量结果为 11.39 ± 0.35 、 11.42 ± 0.36 、 11.46 ± 0.35 mm。其中, MS-39 测量值显著低于 Pentacam ($P = 0.002$), 而 Sirius 与 MS-39、Pentacam 的测量值无差异 (均 $P > 0.05$)。三种仪器 WTW 测量值呈正相关 (MS-39 与 Sirius、MS-39 与 Pentacam、Sirius 与 Pentacam 的 r 值分别为 0.942、0.925、0.882, 均 $P < 0.0001$)。MS-39、Sirius 和 Pentacam 的 ACD 测量值分别为 3.28 ± 0.22 、 3.28 ± 0.24 、 3.21 ± 0.23 mm, MS-39 与 Sirius 测量结果无差异 ($P > 0.05$), 但均显著高于 Pentacam (均 $P < 0.0001$)。三种仪器 ACD 测量值呈正相关 (MS-39 与 Sirius、MS-39 与 Pentacam、Sirius 与 Pentacam 的 r 值分别为 0.959、0.947、0.932, 均 $P < 0.0001$)。基于三种仪器的测量结果进行 ICL 尺寸选择时, 均以 12.6 mm 占比最高, 13.7 mm 占比最少, 各仪器尺寸选择分布接近。

结论:MS-39 测量的 WTW 和 ACD 值与 Sirius 和 Pentacam 均呈正相关性, 结果可以相互替代。在 ICL 尺寸选择中, 基于 MS-39 的选择结果与 Sirius 和 Pentacam 分布接近, 在临床中具有一定的可行性。

关键词:眼部生物学测量; 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术; 可植入式眼内镜尺寸; MS-39 眼前节分析仪
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2025.9.21

Comparative study of MS-39, Sirius, and Pentacam in assisting size selection of implantable collamer lens

Yue Jiaqi^{1,2}, Wang Xindi¹, Fan Yimeng¹, Liu Zhao¹, Pei Cheng¹

Foundation items: Key Research and Development Program of Shaanxi (No.2023-YBSF-568); Natural Science Basic Foundation of Shaanxi (No.2024JC-YBQN-0962); New Medical Technology Project of the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University (No.XJYFY-2023YL10)

¹Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, Shaanxi Province, China; ²The First Affiliated Hospital of Northwest University; Xi'an No. 1 Hospital, Xi'an 710002, Shaanxi Province, China

Correspondence to: Fan Yimeng. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China. rosemary_fan@foxmail.com

Received:2025-04-27 Accepted:2025-08-04

Abstract

• **AIM:** To assess the consistency of the new anterior segment analyzer, MS-39, the Sirius and Pentacam in measuring corneal white-to-white (WTW) and central anterior chamber depth (ACD), and to compare their differences in guiding implantable collamer lens (ICL) size selection.

• **METHODS:** Retrospective case study. A total of 210 consecutive patients (420 eyes) who treated at the Ophthalmology Refractive Surgery Center of the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University between September 2019 and September 2020 were enrolled. Three anterior segment analysis systems, MS-39, Sirius, and Pentacam, were utilized to assess the WTW and ACD, with comparative analysis of the results. The sizing of the ICL V4c was simulated using the method recommended by the STAAR company. Data correlation and consistency were evaluated.

• **RESULTS:** The WTW measurement results obtained from MS-39, Sirius, and Pentacam were 11.39 ± 0.35 , 11.42 ± 0.36 , and 11.46 ± 0.35 mm, respectively. Notably, the

WTW measurement value from MS-39 was significantly lower than that from Pentacam ($P = 0.002$), while no statistically significant differences were observed between MS-39 and Sirius, or between Sirius and Pentacam (all $P > 0.05$). The WTW measurements from the three devices exhibited a strong positive correlation, with correlation coefficients (r) of 0.942 between MS-39 and Sirius, 0.925 between MS-39 and Pentacam, and 0.882 between Sirius and Pentacam (all $P < 0.0001$). The ACD measurements values from the MS-39, Sirius and Pentacam were 3.28 ± 0.22 , 3.28 ± 0.24 , and 3.21 ± 0.23 mm, respectively. While, no statistically significant difference was found between MS-39 and Sirius ($P > 0.05$), both measurements were significantly higher than that of Pentacam (both $P < 0.0001$). The ACD measurements also demonstrated a strong positive correlation, with r values of 0.959 between MS-39 and Sirius, 0.947 between MS-39 and Pentacam, and 0.932 between Sirius and Pentacam (all $P < 0.0001$). In terms of ICL size selection based on the measurements from the three devices, the 12.6 mm size was the most frequently selected, while the 13.7 mm size was the least common, the distribution of size selections across the devices was similar.

- **CONCLUSION:** MS-39 demonstrated strong positive correlation with both Sirius and Pentacam for WTW and ACD measurements, indicating that the results can be considered clinically interchangeable. Furthermore, the outcomes derived from MS-39 for ICL size selection were closely aligned with those from Sirius and Pentacam, suggesting its clinical feasibility.
- **KEYWORDS:** ocular biological measurement; posterior chamber phakic intraocular lens implantation; implantable collamer lens size; MS-39 anterior segment analyzer

Citation: Yue JQ, Wang XD, Fan YM, et al. Comparative study of MS-39, Sirius, and Pentacam in assisting size selection of implantable collamer lens. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2025, 25(9):1505-1510.

0 引言

眼科疾病的精准诊疗及手术技术的快速发展依赖于眼部生物测量的精确性。这种精准性对个性化屈光手术设计、角膜疾病早期筛查以及白内障手术中人工晶状体的选择等临床实践具有决定性影响。以可植入式眼内镜(implantable collamer lens, ICL)为代表的有晶状体眼后房型人工晶状体植入术为例,目前临床实践中 ICL 尺寸选择主要依据美国 STAAR 公司以及 FDA 推荐方法,即基于角膜白到白(white-to-white, WTW)和中央前房深度(anterior chamber depth, ACD)的解剖学测量值进行计算^[1-2]。目前在测量 WTW 和 ACD 方面,临床应用最广泛的仪器是 Pentacam 和 Sirius 眼前节分析系统。另一新型眼前节分析仪 MS-39 开始用于临床检查,它通过创新性地将 Placido 盘与光谱域光学相干层析成像(spectral domain optical coherence tomography, SD-OCT)相结合,实现了角膜前表面地形图和眼前段断层扫描的同步采集。MS-39 不仅可获取常规眼前节参数,也能直接测量拱高。

这一特性极大地优化了临床检查流程,大幅减少了检查时间,同时降低了临床成本,并且在一定程度上克服了 Scheimpflug 技术分辨率低、前段扫描质量差以及组织散射过多导致伪影的缺点^[3]。已有研究发现,MS-39 在圆锥角膜及神经营养性角膜病变的测量中展现出优异的可重复性和可靠性^[4-5]。然而,目前国内尚无 MS-39 与其他临床主流设备 Sirius、Pentacam 的对比研究,不同仪器间参数测量的临床适用性差异仍属未知。本研究旨在评估新型眼前节分析仪 MS-39 与 Sirius、Pentacam 在测量 WTW 和 ACD 的一致性,并进一步比较三种仪器用于 ICL 尺寸选择的差异。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究。连续收集 2019 年 9 月至 2020 年 9 月于西安交通大学第一附属医院眼科屈光手术中心就诊的屈光不正患者 210 例 420 眼,其中男 104 例 208 眼,女 106 例 212 眼,年龄 18-44(平均 24.06 ± 5.88) 岁。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)屈光度数稳定,近 2 a 屈光度变化小于 0.5 D;(3)停戴硬性角膜接触镜 1 mo 以上,或停戴角膜塑形镜 3 mo 以上,或停戴软性角膜接触镜 1 wk 以上;(4)可配合检查。排除标准:(1)圆锥角膜及疑似圆锥角膜;(2)眼部有活动性炎症或陈旧性瘢痕;(3)严重干眼;(4)角膜变性或角膜营养不良;(5)眼部其他疾病如白内障、青光眼等;(6)未控制的全身性疾病如红斑狼疮、类风湿关节炎、糖尿病等;(7)有眼部外伤或手术史;(8)有遗传病或精神病史;(9)使用眼局部或全身特殊药物。本研究取得医学伦理委员会审查批准(批准号:XJYFY-2021W13),所有参与者(及其监护人)均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前眼科检查 所有患者行常规屈光手术术前眼部检查,均由同一眼科医生、眼科医技和验光师实行。所有患者均采用相同的检查方法和仪器。由 MS-39 眼前节分析仪、Sirius 三维断层角膜地形图及眼前节分析诊断系统和 Pentacam 三维眼前节分析仪分别测量眼前节指标。按照制造商的指南,三种仪器在使用前均进行校准并且以随机顺序使用。患者在测试前不使用眼药水,并且每次测量前需充分眨眼。所有测量在暗室中进行,并且在 30 min 内完成三种仪器的测量。

1.2.2 MS-39 原理及检查方法 MS-39 原理为 Placido 盘结合使用 SD-OCT,扫描过程约 1 s(避免眼动影响),将获得 1 次角膜镜检查、1 张虹膜前图像(用于瞳孔检测)、8 mm 范围上皮厚度图和一系列 25 次 SD-OCT 径向扫描,角膜前后表面、前房、晶状体前部和虹膜的轮廓来自 SD-OCT。被检者采取坐姿,抬高或降低桌子的高度,使其前额和额托处于同一水平高度。被检者保持不动注视仪器中心红点。由检查者瞄准角膜反光点,调整焦点使其达到中心对齐后开始进行测量。仪器显示绿色的选中标记并获取质量报告(OCT 图像覆盖率为 90% 以上,角膜投影中心位置为 90% 以上,角膜投影覆盖率为 85%)。

1.2.3 Sirius 及 Pentacam 的原理及检查方法 Sirius 原理为 Scheimpflug 相机和 Placido 圆盘结合。扫描过程采集 25 个 Scheimpflug 图像和 1 个 Placido 顶视图图像。检查时患者注视前方的固视目标(Placido 环旋转轴中心白

点)。检查者根据屏幕提示,使用操纵杆完成瞄准与对焦。快接近焦点时,嘱患者眨眼以均匀分布泪膜、减少干扰。完成后选择最佳图像。Pentacam 原理为旋转式 Scheimpflug 相机。采集 25 幅图,自动生成 QF 质量因子。检查时患者需注视旋转轴中心蓝色光带内的红色固视目标,按先后右后左顺序检查。旋转手柄将探头对准右眼注视反光点,前后左右移动手柄至虚线清晰,嘱患者快速眨眼 1 次后专注固视 3 s,仪器自动扫描成像。选取 QF>95% 的可靠结果,选择最佳图像。

1.2.4 评价指标 使用上述三种仪器分别测量患者的 WTW 和 ACD,将测量结果代入基于 ICL 制造商美国 STAAR 公司推荐使用的在线计算系统 OCOS(<http://ocos.staarag.ch/rdefault.asp>)来进行 ICL 尺寸的选择。拟进行预测的人工晶状体型号为 ICL V4c。目前 ICL V4c 晶状体尺寸包括 12.1、12.6、13.2、13.7 mm 四个规格。

统计学分析:使用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。符合正态分布时以均值±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间差异采用重复测量数据的方差分析,进一步两两比较采用 SNK-*q* 检验。相关性分析采用 Pearson 相关分析法以及组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)。ICC 低于 0.4 表示可靠性差,高于 0.75 表示可靠性好。一致性使用 MedCalc 软件进行分析,采用 Bland-Altman 分析以及 95% 一致性界限(Limit of agreement, LoA)。P<0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 三种仪器 WTW 测量的比较 MS-39、Sirius 以及 Pentacam 测量 WTW 分别为 11.39±0.35(10.65–12.25)、11.42±0.36(10.66–12.46)、11.46±0.35(10.65–12.30) mm,三种仪器测量的 WTW 差异有统计学意义($F=60.205, P<0.0001$)。两两比较显示,MS-39 的测量结果小于

Pentacam,差异有统计学上的意义($P=0.002$),Sirius 与 MS-39、Pentacam 比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。三种仪器相关性较强且均呈正相关,ICC 值均大于 0.75,信度良好。三种仪器一致性均较好,MS-39 与 Sirius 的差值的最大绝对值为 0.28 mm,MS-39 与 Pentacam 差值的最大绝对值为 0.35 mm,Sirius 与 Pentacam 差值的最大绝对值为 0.38 mm,均小于 0.5 mm(由于 STAAR 公司生产的 ICL 不同尺寸直径最小间隔为 0.5 mm,因此两种仪器测得的 WTW 差值>0.5 mm,在临床上认为是不可替代的),在临床接受范围内,见表 1。MS-39 与 Sirius 的 95%LoA 最窄(0.48 mm),得到的结果最为集中且差值的平均值距差值平均值为 0 的距离为-0.04,一致性最好($P<0.0001$)。由此可以得出,在 WTW 这一项眼前节指标测量,MS-39 与 Sirius 一致性最好,见图 1。

2.2 三种仪器 ACD 测量的比较 MS-39、Sirius 以及 Pentacam 测量 ACD 分别为 3.28±0.22(2.80–3.90)、3.28±0.24(2.80–3.89)、3.21±0.23(2.80–3.88) mm。三种仪器测量的 ACD 差异有统计学意义($F=213.069, P<0.0001$)。两两比较显示,MS-39 与 Sirius 的测量值结果差异无统计学上的意义($P>0.05$),而 MS-39、Sirius 的测量结果大于 Pentacam,差异有统计学上的意义(均 $P<0.0001$),由此得出 Pentacam 所测得的 ACD 在三种仪器中最小。三种仪器相关性较强且均呈正相关,ICC 值均大于 0.75,信度良好。三种仪器一致性均较好,MS-39 与 Sirius 的 95%LoA 为(-0.14, 0.13) mm,MS-39 与 Pentacam 的 95%LoA 为(-0.08, 0.21) mm,Sirius 与 Pentacam 的 95%LoA 为(-0.10, 0.24) mm,见表 2。MS-39 与 Sirius 的 95%LoA 最窄为 0.27 mm,得出的结果最为集中且差值的平均值距差值平均值为 0 的距离为 0.00,MS-39 与 Sirius 的一致性最好,见图 2。

表 1 三种仪器测量 WTW 的比较

仪器	测量差值($\bar{x}\pm s$, mm)	P_1	r	P_2	ICC	95%CI(mm)	95%LoA(mm)	P_3
MS-39 vs Sirius	-0.035±0.025	0.148	0.942	<0.0001	0.941	-0.047--0.024	-0.28, 0.20	<0.0001
MS-39 vs Pentacam	-0.078±0.025	0.002	0.925	<0.0001	0.925	-0.091--0.065	-0.35, 0.19	<0.0001
Sirius vs Pentacam	-0.043±0.025	0.084	0.882	<0.0001	0.882	-0.059--0.026	-0.38, 0.30	<0.0001

注: P_1 为差异性分析, P_2 为相关性分析, P_3 为一致性分析。

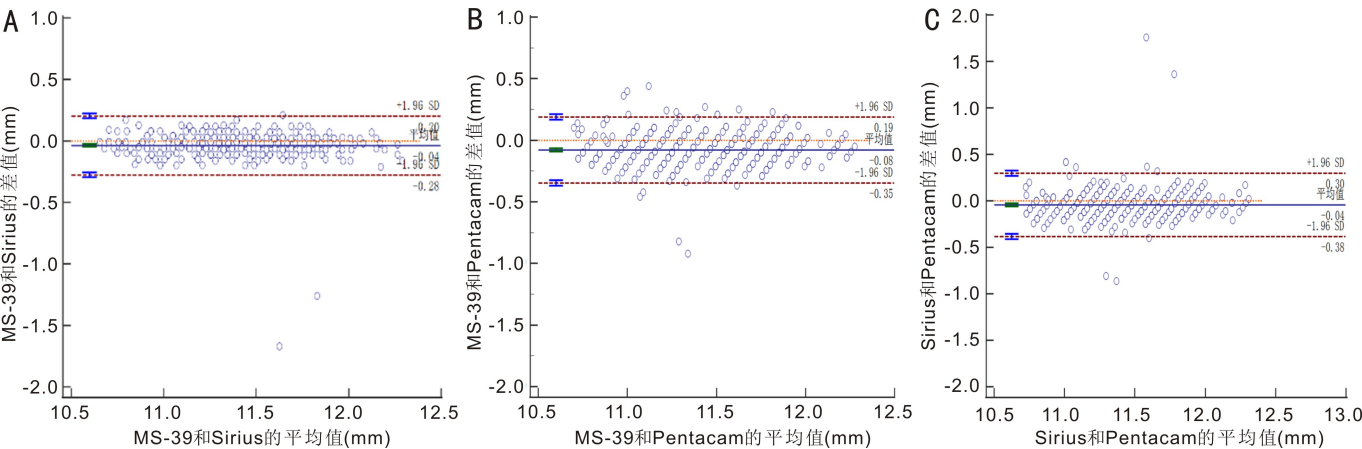


图 1 三种仪器测量 WTW 两两比较的 Bland-Altman 图 A:MS-39 与 Sirius 的 WTW 比较;B:MS-39 与 Pentacam 的 WTW 比较;C:Sirius 与 Pentacam 的 WTW 比较。图中上下两条红色水平虚线表示 95%LoA 的上下限,中间的蓝色水平实线代表差值的平均值,橘黄色水平虚线表示差值平均值为 0 的位置。

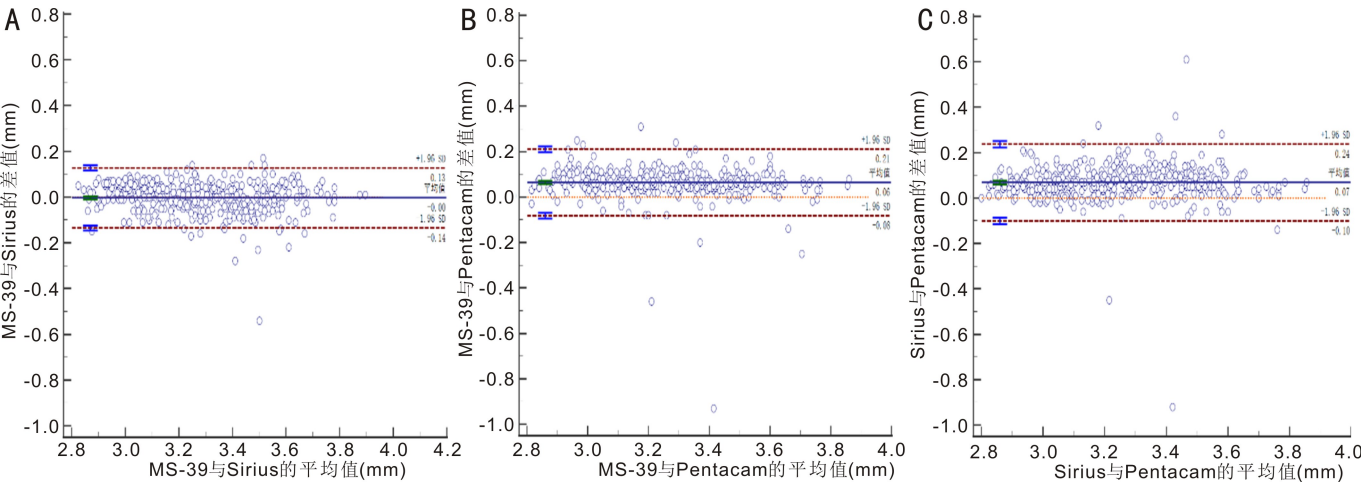


图2 三种仪器测量 ACD 两两比较的 Bland–Altman 图 A:MS-39 与 Sirius 的 ACD 比较;B:MS-39 与 Pentacam 的 ACD 比较; C:Sirius 与 Pentacam 的 ACD 比较。图中上下两条红色水平虚线表示 95%LoA 的上下限,中间的蓝色水平实线代表差值的平均值,橘黄色水平虚线表示差值平均值为 0 的位置。

表 2 三种仪器测量 ACD 的比较

仪器	测量差值($\bar{x}\pm s$,mm)	P_1	r	P_2	ICC	95%CI(mm)	95%LoA(mm)	P_3
MS-39 vs Sirius	-0.004±0.016	0.814	0.959	<0.0001	0.957	-0.010-0.003	-0.14,0.13	0.2537
MS-39 vs Pentacam	0.065±0.016	<0.0001	0.947	<0.0001	0.947	0.057-0.072	-0.08,0.21	<0.0001
Sirius vs Pentacam	0.068±0.016	<0.0001	0.932	<0.0001	0.932	0.060-0.077	-0.10,0.24	<0.0001

注: P_1 为差异性分析, P_2 为相关性分析, P_3 为一致性分析。

2.3 ICL 尺寸选择的比较 根据 MS-39、Sirius 以及 Pentacam 三种仪器测量的 WTW 和 ACD 分别代入 STAAR 公司推荐方法进行模拟 ICL 尺寸选择,均以 12.6 mm 占比最高,13.7 mm 占比最少,其中 MS-39 测量结果和 Sirius 测量结果的尺寸分布最为接近,见表 3。三种仪器所选均不一致有 1 眼(0.2%),MS-39 与 Pentacam、Sirius 不同为 19 眼(4.5%),Pentacam 与 MS-39、Sirius 不同为 63 眼(15.0%),Sirius 与 MS-39、Pentacam 不同为 25 眼(6.0%)。

3 讨论

MS-39 作为新型眼前节分析仪虽已逐步开始用于临床检查,但其临床转化潜力尚未在屈光手术领域充分释放。目前,MS-39 在临床应用的时间较短,国内外尚未开展针对 MS-39 与 Sirius、Pentacam 在测量屈光不正人群中相关指标的对比研究。本研究通过 MS-39、Pentacam 及 Sirius 三种眼前节分析仪对 WTW 和 ACD 进行测量,并进一步将测量数据进行 ICL 尺寸的筛选,旨在优化眼前节参数测量的临床实践,为屈光手术医师提供手术参考依据。

目前临床常用的 WTW 测量仪器主要包括卡尺、Sirius 三维眼前节分析仪、眼前节 OCT、超声生物显微镜(ultrasound biomicroscopy,UBM)^[6]和 IOL Master^[7]等。然而,不同仪器间测量结果是否可以替代使用仍存在争议。临床实践中常通过多个仪器联合测量结果确定 ICL 尺寸以提高术后拱高预测准确性。已有研究证实,将卡尺测量的 WTW 与仪器测量结果相结合,可以更精确地选择 ICL 尺寸^[7]。本研究比较了新型眼前节分析仪 MS-39、Sirius 和 Pentacam 在屈光不正人群中的 WTW 测量表现,结果显示 MS-39 测量结果小于 Pentacam,而与 Sirius 测量结果无统计学差异,这与 Giacomo 的研究结论一致^[8],其发现

表 3 基于三种仪器测量数据进行 ICL 尺寸选择的分布
眼(%)

仪器	眼数	ICL 尺寸			
		12.1 mm	12.6 mm	13.2 mm	13.7 mm
MS-39	420	103(24.5)	200(47.6)	117(27.9)	0
Sirius	420	97(23.1)	201(47.9)	118(28.1)	4(0.9)
Pentacam	420	83(19.8)	194(46.2)	143(34.0)	0

MS-39对正常眼和 LASIK 术后眼的 WTW 测量值较 Pentacam 低。我们推测这种测量差异可能源于仪器原理差异:MS-39 采用 Placido 盘联合 SD-OCT 的测量方式,而 Placido 盘易受泪膜稳定性的影响导致 WTW 识别误差;相比之下,Pentacam 采用 Scheimpflug 技术,则不受这种影响。Giacomo 的研究同时指出,尽管 MS-39、Sirius 和 Pentacam 在总角膜散光测量中表现出中等重复性,但三者 WTW 等角膜参数上均保持高度一致性^[8],这与本研究结果一致。在 MS-39 和 Sirius 对 44 例圆锥角膜患者的测量中发现,MS-39 与 Sirius 的 WTW 测量值 95%LoA 为(-2.35,+1.02) mm,因差异较大不推荐与 Sirius 结果互换^[9],而在我们的研究中 MS-39 与 Sirius 的 95%LoA 区间为(-0.28,0.20) mm,与上述研究结论不同原因可能为本研究样本量大,且研究对象为无角膜疾病的屈光不正人群。

临床上,ACD 作为无法直接进行生物测量的关键参数,其精确评估完全依赖于仪器的间接测量。研究发现,ICL 植入术前 ACD 测量值与术后拱高呈显著正相关^[10]。凸显了 ACD 测量准确性对 ICL 手术预后的重要价值。以往研究表明 Sirius 和 Pentacam 二者在 ACD 测量差异仅为 0.01±0.2 mm($P>0.05$),且相关性高,二者可在临床上替

换使用^[11]。目前尚无 MS-39 与 Sirius、Pentacam 对于屈光不正人群 ACD 的对比研究。本研究通过多仪器比较发现,Pentacam 测量的 ACD 值较其他仪器偏低,尽管差异有统计学意义,但在选择 ICL 尺寸上无临床意义。在圆锥角膜患者的测量中,MS-39 与 Sirius 的 ACD 测量差异为 0.06 ± 0.05 mm ($P<0.05$),差异较小无临床意义^[9]。有研究发现 MS-39 与 Pentacam 的 ACD 测量存在统计学差异,但二者仍保持高度相关性及一致性,且参数变化趋势接近^[12],这与本研究结果一致。

本研究采用基于 WTW 和 ACD 参数的 STAAR 公司官方在线方法进行 ICL 尺寸选择分析。目前有多种列线图来进行 ICL 尺寸选择^[13],而最新的人工智能(AI)辅助 ICL 尺寸选择也获得了满意的初步结果^[14]。近年来,基于 UBM 测量的睫状沟间距(sulcus to sulcus,STS)选择 ICL 尺寸开始在临床中应用,但 UBM 作为接触性检查存在局限性,并且 UBM 测量 STS 存在数据重复性较差、对检查者要求较高等缺点^[15],在一定程度上 WTW 也可预测 STS^[16]。相较而言,基于眼前节分析系统的 WTW 和 ACD 测量操作简单、重复性好,而且已有大量文献证实基于 Sirius^[17]和 Pentacam^[18]测量数据选择 ICL 尺寸,术后均获得了理想拱高^[19]。因为其非接触性、高重复性及广泛验证的预后可靠性,基于 WTW 和 ACD 的尺寸选择方法仍然是临床中最常用的经典方式,应用更加广泛。

本文基于三种仪器的测量结果进行 ICL 尺寸选择,发现三种仪器的选择结果分布接近,以 12.6 mm 和 13.2 mm 两种尺寸占比最高,与 Albo 等^[20]研究结果一致。目前尚未有 MS-39 在 ICL 尺寸方面的应用。本研究显示在不同 ICL 尺寸的人数分布上,基于 MS-39 和 Sirius 的尺寸分布最为接近,而与 Pentacam 的差异较大。这种差异可能源于 WTW 的测量差异,且 WTW 比 ACD 更能影响 ICL 尺寸选择^[7]。本研究中,虽然 MS-39 的 ACD 测量值大于 Pentacam,但 WTW 测量值小于 Pentacam,导致基于 MS-39 测量值的 ICL 尺寸选择更易偏向小尺寸规格。有研究建议在 WTW 和 ACD 的参数阈值区域,需要重复测量,以避免 ICL 尺寸选择误差;即 WTW 在大直径(12.4–12.6 mm)或是小直径(11.7–11.8 mm),ACD 为深前房(3.50–3.60 mm)或者浅前房(2.90–3.00 mm)的情况下重复测量 WTW 和 ACD 值^[21]。此外,有研究发现 WTW 在 11.1–11.2 mm,11.6–11.7 mm,12.3–12.4 mm 区间时,容易出现测量偏差,应增加平均测量次数^[22]。

本研究仅纳入有晶状体眼后房型人工晶状体植入术中 ICL 尺寸选择所需的关键眼前节指标。仪器测量能否完全替代需综合考量多种因素,诸如角膜曲率(K 值)、角膜内皮细胞计数、Q 值、角膜中央厚度、最薄点厚度、散光度数及散光轴位等。MS-39 是否可完全替代 Sirius 或 Pentacam,尚需结合多维度因素进一步论证。尽管本文模拟计算结果显示,ICL 尺寸选择与 Sirius、Pentacam 的测量结果具有一致性,但其能否单独完全应用于 ICL 手术,仍需通过术后拱高测量加以验证,后续研究将补充临床测量数据展开进一步分析。

综上所述,MS-39 对 WTW 和 ACD 的测量值与 Sirius 和 Pentacam 保持高度正相关性,结果可以相互替代。在 ICL 尺寸选择中,基于 MS-39 的选择结果与 Sirius 和

Pentacam 分布接近,因此 MS-39 在 ICL 术前规划的临床实践中具有一定的可行性。本研究拓展了 MS-39 在临床实践中的应用范围。MS-39 有望成为 ICL 术前检查与术后随访的可靠仪器,推动眼科临床诊疗技术的持续发展与完善。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。

作者贡献声明: 岳嘉琦论文选题与修改,初稿撰写;王馨笛文献检索,数据收集;刘钊课题设计,论文审阅,经费支持;裴澄选题指导;范依萌选题指导,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] 李易, 吴鹏程, 张文芳. 有晶状体眼人工晶状体尺寸选择的研究进展. 国际眼科杂志, 2023,23(8):1305–1311.

[2] Ando W, Kamiya K, Hayakawa H, et al. Comparison of phakic intraocular lens vault using conventional nomogram and prediction formulas. J Clin Med, 2020,9(12):4090.

[3] Vestri G, Versaci F, Savini G. CSO MS-39: principles and applications. Intraocular Lens Calculations. Cham: Springer International Publishing, 2024:431–442.

[4] Elkitkat RS, Rifay Y, Gharieb HM, et al. Accuracy of the indices of MS-39 anterior segment optical coherence tomography in the diagnosis of keratoconic corneas. Eur J Ophthalmol, 2022,32(4):2116–2124.

[5] Feng Y, Reinstein DZ, Nitter T, et al. Epithelial thickness mapping in keratoconic corneas: repeatability and agreement between CSO MS-39, Heidelberg anterior, and optovue avanti OCT devices. J Refract Surg, 2023,39(7):474–480.

[6] 张小兰, 龚芮, 王顺清, 等. 五种检查仪器对角膜水平直径测量的对比分析. 国际眼科杂志, 2019,19(4):704–708.

[7] Ang RET, Reyes EKF, Ayuyao FAJ, et al. Comparison of white-to-white measurements using four devices and their determination of ICL sizing. Eye Vis, 2022,9(1):36.

[8] Savini G, Schiano-Lomoriello D, Hoffer KJ. Repeatability of automatic measurements by a new anterior segment optical coherence tomographer combined with Placido topography and agreement with 2 Scheimpflug cameras. J Cataract Refract Surg, 2018,44(4):471–478.

[9] Schiano-Lomoriello D, Bono V, Abicca I, et al. Repeatability of anterior segment measurements by optical coherence tomography combined with Placido disk corneal topography in eyes with keratoconus. Sci Rep, 2020,10:1124.

[10] Gonzalez-Lopez F, Bilbao-Calabuig R, Mompean B, et al. Determining the potential role of crystalline lens rise in vaulting in posterior chamber phakic collamer lens surgery for correction of myopia. J Refract Surg, 2019,35(3):177–183.

[11] Song H, Yang W, Yang CL, et al. Comparison of anterior chamber depth measured by three different anterior segment analysis systems. Photodiagn Photodyn Ther, 2025,51:104471.

[12] 柳静, 魏珊珊, 郑燕, 等. MS-39 眼前节分析仪与 Pentacam 三维眼前节分析仪在屈光手术术前角膜生物测量的临床研究. 中华眼科医学杂志(电子版), 2024,14(3):134–139.

[13] Thompson V, Cummings A, Wang XY. Implantable collamer lens procedure planning: a review of global approaches. Clin Ophthalmol, 2024,18:1033–1043.

[14] Shen Y, Wang L, Jian WJ, et al. Big-data and artificial-intelligence-assisted vault prediction and EVO-ICL size selection for myopia correction. Br J Ophthalmol, 2023,107(2):201–206.

[15] 专家组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, 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, 等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术前检查操作规范专家共识(2023). 中华实验眼科杂志, 2023, 41(11):1049-1058.

[16] 李青, 余鹏. 低中度近视患者睫状沟直径与角膜直径的相关性. 国际眼科杂志, 2023,23(3):466-470.

[17] 曾文慧, 罗栋强, 钟定娟, 等. 应用 Sirius 眼前节分析系统选择 ICL 直径的临床观察. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2022,24(5):337-342.

[18] Zhang WJ, Li F, Li L, et al. A quantitative study of the effect of ICL orientation selection on post-operative vault and model-assisted vault prediction. Front Neurol, 2023,14:1136579.

[19] Chen X, Ye YM, Yao H, et al. Predicting post-operative vault

and optimal implantable collamer lens size using machine learning based on various ophthalmic device combinations. BioMed Eng OnLine, 2023, 22(1):59.

[20] Albo C, Nasser T, Szykarski D, et al. A comprehensive retrospective analysis of EVO/EVO + implantable collamer lens: evaluating refractive outcomes in the largest single center study of ICL patients in the United States. Clin Ophthalmol, 2024,18:69-78.

[21] Oleszko AA, Marek JJ, Muzyka-woźniak MM. Horizontal and anterior chamber diameter for phakic intraocular lens sizing. Clin Exp Optom, 2021,104(1):62-68.

[22] Rodríguez-Vallejo M, Fernández J, Martínez J, et al. Confounding sizing in posterior chamber phakic lens selection due to white-to-white measurement bias. Indian J Ophthalmol, 2019,67(3):344-349.

国际眼科杂志中文版(IES) 近 5 年核心影响因子趋势图

