·临床报告·

五种眼科设备在 ICL 术前测量角膜白到白距离的差异及一致性分析

党冠星[1],王从毅[1],梁心悦[2],折喜龙[1],周 歆[1],李 妍[1]

引用:党冠星,王从毅,梁心悦,等. 五种眼科设备在 ICL 术前测量角膜白到白距离的差异及一致性分析. 国际眼科杂志, 2026, 26(6):1084-1089.

作者单位:[1](710004)中国陕西省西安市人民医院(西安市第四医院)眼科;[2](325035)中国浙江省温州市,温州医科大学
作者简介:党冠星,硕士,主治医师,研究方向:白内障及有晶状体眼人工晶状体植入术。
通讯作者:周歆,硕士,副主任医师,研究方向:白内障及有晶状体眼人工晶状体植入术. 286211583@qq.com
收稿日期:2025-12-02 修回日期:2026-04-28

摘要

目的:比较卡尺、Pentacam HR、IOL Master 700、OPD Scan Ⅲ和 CIRRUS HD-OCT 这五种设备在有晶状体眼人工晶状体(ICL)植入术前测量角膜白到白距离(WTW)的差异及一致性,为 ICL 植入型号选择提供参考依据。

方法:回顾性研究。纳入 2023 年 11 月至 2024 年 6 月我院行双眼 ICL V4c 植入术的高度近视患者。术前分别采用卡尺、Pentacam HR、IOL Master 700、OPD Scan Ⅲ和 CIRRUS HD-OCT 五种方法测量 WTW,比较各仪器测量结果差异及一致性。

结果:本研究共纳入高度近视患者 249 例 498 眼,其中男 85 例 170 眼,女 164 例 328 眼,年龄 18-38(平均 30.2±5.8)岁。卡尺、Pentacam HR、IOL Master 700、OPD Scan Ⅲ和 CIRRUS HD-OCT 五种方法 WTW 测量结果分别为 11.24±0.31、11.55±0.35、11.88±0.37、11.69±0.38 和 11.56±0.41 mm($P<0.05$)。除 Pentacam HR 与 CIRRUS HD-OCT 间比较无差异外($P>0.05$),其余测量方法间相互比较均有差异(均 $P<0.05$)。各仪器间 WTW 测量值均呈正相关(均 $P<0.01$)。Bland-Altman 分析显示,仅 Pentacam HR 与 OPD Scan Ⅲ、Pentacam HR 与 CIRRUS HD-OCT、OPD Scan Ⅲ与 IOL Master 700 间的 95%一致性界限在±0.50 mm以内。

结论:五种仪器测量 WTW 结果存在系统性差异,其中 IOL Master 700 测量值最大、卡尺测量值最小。卡尺测量与其他自动化设备一致性较差,不可替代;Pentacam HR 与 OPD Scan Ⅲ、CIRRUS HD-OCT,OPD Scan Ⅲ与 IOL Master 700间具有较好一致性,可在临床 ICL 型号选择时互为参考。

关键词:角膜白到白距离;有晶状体眼人工晶状体(ICL);卡尺;Pentacam HR;IOL Master 700;OPD Scan Ⅲ;CIRRUS HD-OCT;差异及一致性分析
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2026.6.25

Difference and agreement analysis of corneal white-to-white diameter measured by five ophthalmic devices before ICL implantation

Dang Guanxing[1], Wang Congyi[1], Liang Xinyue[2], She Xilong[1], Zhou Xin[1], Li Yan[1]

[1]Department of Ophthalmology, Xi'an People's Hospital (Xi'an Fourth Hospital), Xi'an 710004, Shaanxi Province, China; [2]Wenzhou Medical University, Wenzhou 325035, Zhejiang Province, China
Correspondence to: Zhou Xin. Department of Ophthalmology, Xi'an People's Hospital (Xi'an Fourth Hospital), Xi'an 710004, Shaanxi Province, China. 286211583@qq.com
Received: 2025-12-02 Accepted: 2026-04-28

Abstract

• AIM: To evaluate the differences and agreement among five ophthalmic devices including calipers, Pentacam HR, IOL Master 700, OPD Scan Ⅲ, and CIRRUS HD-OCT in measuring the corneal white-to-white (WTW) diameter prior to implantable collamer lens (ICL) implantation, and to provide evidence for optimal ICL size selection.

• METHODS: This retrospective study included high myopia patients who underwent ICL V4c implantation in the hospital between November 2023 and June 2024. Preoperative WTW measurements were obtained using calipers, Pentacam HR, IOL Master 700, OPD Scan Ⅲ, and CIRRUS HD-OCT. Differences and agreement of measurements among the devices were compared.

• RESULTS: A total of 249 high myopia patients (498 eyes) were enrolled in this study, including 85 males (170 eyes) and 164 females (328 eyes). The patients' age ranged from 18 to 38 y, with a mean age of 30.2±5.8 y. The mean WTW values measured by calipers, Pentacam HR, IOL Master 700, OPD Scan Ⅲ, and CIRRUS HD-OCT were 11.24±0.31, 11.55±0.35, 11.88±0.37, 11.69±0.38, and 11.56±0.41 mm, respectively. No significant difference was found between Pentacam HR and CIRRUS HD-OCT ($P>0.05$), while significant differences were observed among all other measurement method pairs ($P<0.05$). All measurement methods showed significant positive correlations ($P<0.01$). Bland-Altman analysis demonstrated that only the comparison between Pentacam HR and OPD Scan Ⅲ, Pentacam HR and CIRRUS HD-OCT, and OPD Scan Ⅲ and IOL Master 700 had 95% limits of agreement within ±0.50 mm.

• CONCLUSION: Systematic differences exist among the five devices in measuring WTW, with IOL Master 700 yielding the largest value and caliper the smallest. Caliper

measurements demonstrate poor agreement with automated devices and should not be considered interchangeable. In contrast, Pentacam HR, OPD Scan Ⅲ, and CIRRUS HD-OCT, OPD Scan Ⅲ and IOL Master 700 demonstrate relatively good agreement and may serve as alternative references for ICL sizing in clinical practice.

• KEYWORDS: white-to-white diameter; implantable collamer lens (ICL); caliper; Pentacam HR; IOL Master 700; OPD Scan Ⅲ; CIRRUS HD-OCT; difference and agreement analysis

Citation: Dang GX, Wang CY, Liang XY, et al. Difference and agreement analysis of corneal white-to-white diameter measured by five ophthalmic devices before ICL implantation. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2026,26(6):1084-1089.

0 引言

近年来近视在我国青少年人群中的发生率急剧上升,导致成年后近视矫正手术的需求大幅增加。有晶状体眼人工晶状体(implantable collamer lens,ICL)植入手术作为近视矫正手术的一种选择,在问世之初由于其复杂的术前检查和手术流程、手术技巧的严苛要求以及在 ICL 型号选择上的困难等因素,一直仅被视为高度近视患者或禁忌行激光近视矫正手术患者的备选方案。随着 ICL 产品的迭代、术前检查仪器精度和多样性的提升、医生手术技艺的精进、ICL 型号个性化选择以及术后视觉质量的显著改善,ICL 植入手术的安全性和有效性取得了质变,使得它逐渐成为众多近视患者尤其是高度近视矫正手术的第一选择。评估 ICL 手术是否成功的最关键指标是术后拱高[1]。术后远期和短期并发症多与异常拱高有关,包括拱高过低可能加速晶状体前囊混浊[2],而拱高过高则容易导致角膜内皮损伤[3]及急性闭角型青光眼等问题[4]。尤其是术后拱高过高导致闭角型青光眼的出现,即使及时处理也会对于患者眼内组织造成永久的损伤。因此,植入适合型号的 ICL 至关重要。ICL 型号的选择主要取决于前房深度和白到白距离(white-to-white,WTW),其中依托于 WTW 的测量结果计算 ICL 型号是关键所在。如何准确测量患者 WTW 是手术医生所要面对的首要问题。目前在选择 ICL 型号时参考的 WTW 测量方式主要包括卡尺手动测量和仪器自动测量两大类。目前由于各种测量方法对于 WTW 测量的识别终点不同,造成了测量结果的差异。这种差异有时会对选择合适 ICL 型号造成困扰,尤其是测量结果属于临界值时。因此,了解不同测量设备之间的差异至关重要。本研究旨在比较卡尺、Pentacam HR、IOL Master 700、OPD Scan Ⅲ和 CIRRUS HD-OCT 这五种设备在测量 WTW 之间的区别,为临床医生选择不同测量方式提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究为回顾性研究,纳入 2023 年 11 月至 2024 年 6 月在西安市人民医院行双眼 ICL V4c 植入术的高度近视患者。纳入标准:(1)年龄 18-40 岁;(2)等效球镜度≤-18.00 D;散光度≤-6.00 D;(3)屈光状态稳定≥1 a;(4)前房深度≥2.8 mm;(5)WTW≥ 10.65 mm;(6)角膜内皮细胞计数≥2 000 cells/mm^2;(7)均为首次接受 ICL 手术。排除标准:(1)严重角膜疾病、干眼、眼底疾病、眼部外伤史及手术史;(2)存在焦虑、抑郁等心理、精神疾病。本研究取得本院医学伦理委员会审查批准(批准号:20220126),所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法 术前所有患者均进行散瞳验光和复光以确定最终屈光度数和最佳矫正视力以及眼压、角膜内皮细胞计数、超广角激光扫描检眼镜检查、光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)、超声生物显微镜(ultrasound biomicroscopy,UBM)等相关检查。分别应用卡尺、Pentacam HR、IOL Master 700、OPD Scan Ⅲ和 CIRRUS HD-OCT 测量患者 WTW 数据。(1)卡尺测量:盐酸丙美卡因滴眼液行表面麻醉后患者平卧于手术床,开睑器撑开眼睑,嘱患者直视显微镜光源。用卡尺测量鼻侧至颞侧角膜缘最宽处水平直径,读取数值(刻度精确至 0.0 mm),测量 3 次取平均值。(2)Pentacam HR 眼前节分析系统测量:该仪器测量原理基于 Scheimpflug 相机原理旋转扫描获得眼前节三维立体图像及参数。在暗室环境下患者下颌和前额分别紧贴颌托和额托,调整颌托使得外眦部与仪器的水平刻度平齐。测量开始前嘱患者先眨眼然后保持睁眼状态并注视仪器光源,瞄准后 Pentacam 自动完成扫描,选择显示 OK 的图像,测量 3 次取平均值。(3)IOL Master 700测量:IOL Master 测量 WTW 的原理是自动拍摄焦点位于虹膜表面的灰度图,仪器软件自动分辨角膜缘得出 WTW 数值。测量时患者下颌和前额分别紧贴颌托和额托,调整颌托使得外眦部与仪器的水平刻度平齐,嘱患者注视仪器光源,测量 3 次取平均值。(4)OPD Scan Ⅲ光程差分析系统:测量原理是基于前节照相的自动 WTW 圆环法测量角膜直径。在暗室环境下患者下颌和前额分别紧贴颌托和额托,调整颌托使得外眦部与仪器的水平刻度平齐。在完成后照相测量模式后,嘱患者先眨眼然后保持睁眼状态并注视仪器光源,瞄准后采集数据,测量 3 次取平均值。(5)CIRRUS HD-OCT:患者头部固定向前,选择眼前段单线扫描模式,扫描方向为水平(3:00 到 9:00 位),连接巩膜突作为识别测量的基本点即为角膜水平直径进行对比,分别测量 3 次取平均值。由于卡尺测量前需要点表面麻醉药物,故卡尺测量放在最后。卡尺手动测量和检查仪器自动测量分别由 2 名不同的专业医生操作完成。

统计学分析:使用 SPSS 25.0 软件对数据进行统计分析。计量数据采用 Kolmogorov-Smirnov 正态性检验,符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,多组间比较采用单因方差分析(One-Way ANOVA),多重比较采用塔姆黑尼法。采用 Pearson 相关分析法分析各仪器间测量值。使用 MedCalc 20. 215 版本统计软件进行 Bland-Altman 一致性分析,以 95%一致性区间(limit of agreement,LoA)评价五种设备测量结果间的一致性。由于 ICL 型号之间最小间隔为 0.5 mm,因此 LoA 绝对值≤0.5 mm 视为临床可接受一致性。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者术前一般资料 本研究共纳入高度近视患者 249 例 498 眼,其中男 85 例 170 眼,女 164 例 328 眼,年龄 18-38(平均 30.2±5.8)岁。术前等效球镜度为-10.00±2.75 D,最佳矫正视力为 0.9±0.1,眼压为 14.2±3.3 mmHg。

2.2 五种设备测量 WTW 结果比较 单因素方差分析显示五种设备测量 WTW 结果比较差异有统计学意义($F=209.180$, $P<0.05$)。塔姆黑尼多重比较结果显示仅

Pentacam HR 和 CIRRUS HD-OCT 测量结果比较差异无统计学意义($P>0.05$),其余各组间两两比较差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

2.3 五种设备测量 WTW 值相关性分析　Pearson 相关性分析结果表明各设备测量 WTW 值间均呈正相关($P<0.01$),见表 2。

2.4 五种设备测量 WTW 值的一致性分析　Bland-Altman 分析结果显示仅 Pentacam HR 与 OPD Scan Ⅲ、Pentacam HR 与 CIRRUS HD-OCT、OPD Scan Ⅲ与 IOL Master 700 三组的 95% LoA 绝对值≤0.5 mm,提示具有较好一致性;其余两组间差值超过 0.5 mm,不具临床可替代性,见表 3,图 1-10。

表 1　五种设备测量 WTW 比较

设备	范围(mm)	均值±标准差(mm)	95% *CI*
卡尺	10.70-12.50	11.24±0.31	11.21-11.27
Pentacam HR	10.80-13.00	11.55±0.35	11.52-11.58
IOL Master 700	11.10-13.20	11.88±0.37	11.85-11.92
OPD Scan Ⅲ	10.66-13.00	11.69±0.38	11.66-11.73
CIRRUS HD-OCT	10.65-13.20	11.56±0.41	11.53-11.60

表 2　五种设备测量 WTW 值相关性分析

设备	配对	*r*	*P*
卡尺	Pentacam HR	0.887	<0.01
	IOL Master 700	0.886	<0.01
	OPD Scan Ⅲ	0.888	<0.01
	CIRRUS HD-OCT	0.775	<0.01
Pentacam HR	IOL Master 700	0.916	<0.01
	OPD Scan Ⅲ	0.912	<0.01
	CIRRUS HD-OCT	0.721	<0.01
IOL Master 700	OPD Scan Ⅲ	0.901	<0.01
	CIRRUS HD-OCT	0.704	<0.01
OPD Scan Ⅲ	CIRRUS HD-OCT	0.702	<0.01

表 3　五种设备测量 WTW 值的一致性分析

设备	配对	95%LoA(mm)
卡尺	Pentacam HR	-0.64-0.01
	IOL Master 700	-1.01--0.29
	OPD Scan Ⅲ	-0.81--0.11
	CIRRUS HD-OCT	-0.79-0.17
Pentacam HR	IOL Master 700	-0.61--0.07
	OPD Scan Ⅲ	-0.45-0.15
	CIRRUS HD-OCT	-0.49-0.50
OPD Scan Ⅲ	IOL Master 700	-0.50-0.13
	CIRRUS HD-OCT	-0.39-0.69
CIRRUS HD-OCT	IOL Master 700	-0.87-0.19

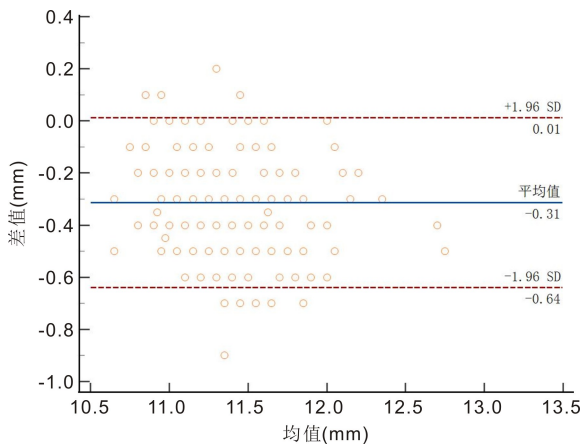

图 1　卡尺和 Pentacam HR 测量 WTW 值的一致性分析结果。

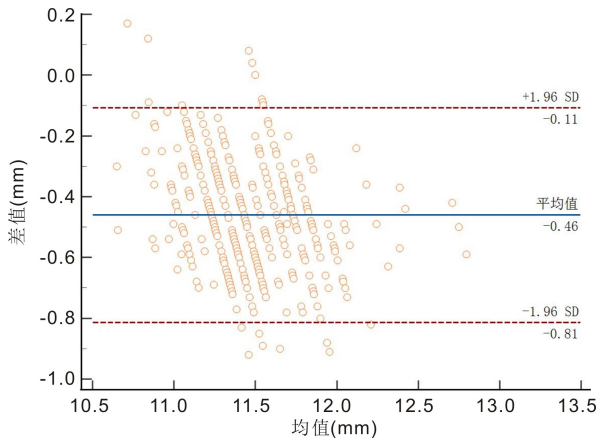

图 2　卡尺和 OPD Scan Ⅲ测量 WTW 值的一致性结果。

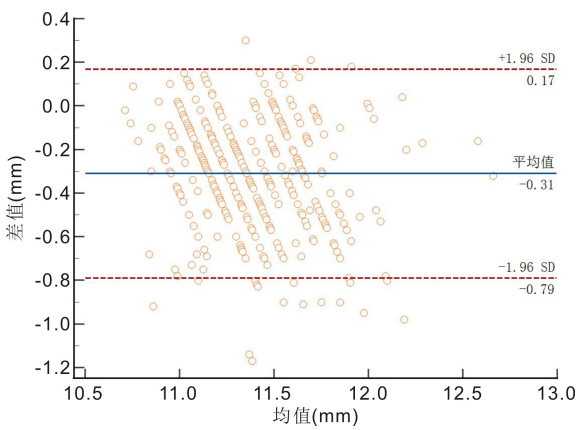

图 3　卡尺和 CIRRUS HD-OCT 测量 WTW 值的一致性结果。

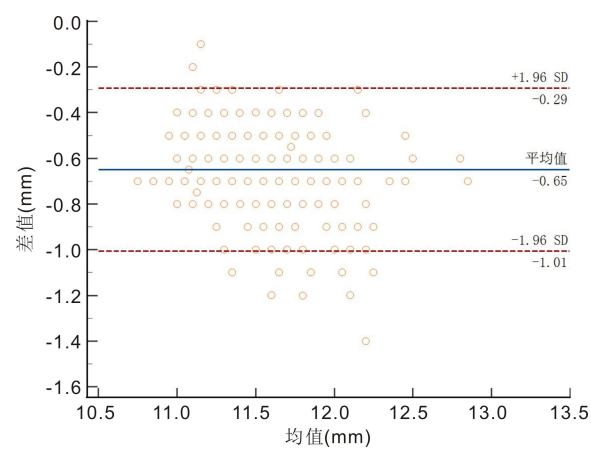

图 4　卡尺和 IOL Master 700 测量 WTW 值的一致性结果。

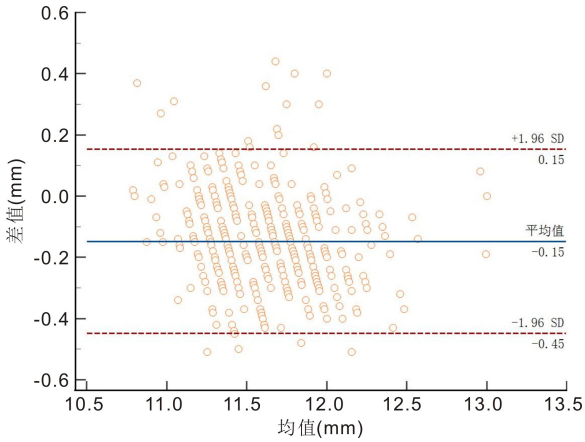

图 5 Pentacam HR 和 OPD Scan Ⅲ测量 WTW 值的一致性结果。

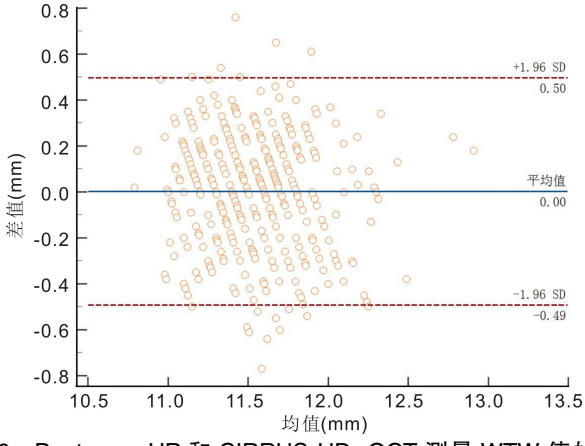

图 6 Pentacam HR 和 CIRRUS HD-OCT 测量 WTW 值的一致性结果。

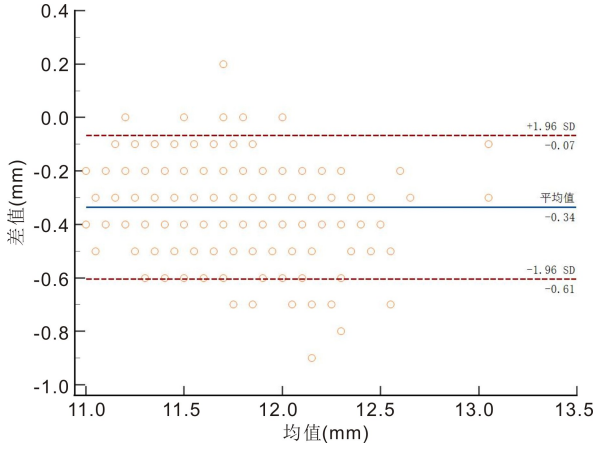

图 7 Pentacam HR 和 IOL Master 700 测量 WTW 值的一致性结果。

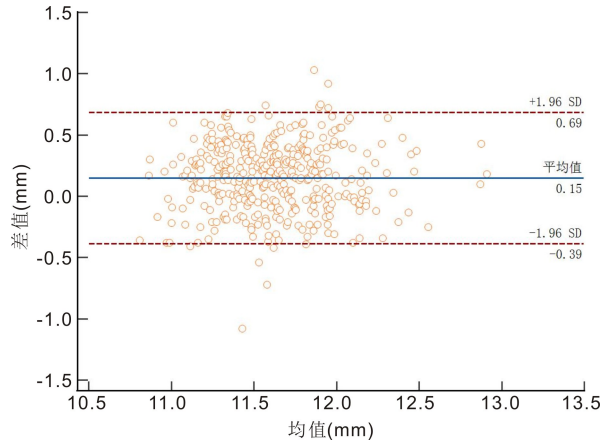

图 8 OPD Scan Ⅲ和 CIRRUS HD-OCT 测量 WTW 值的一致性结果。

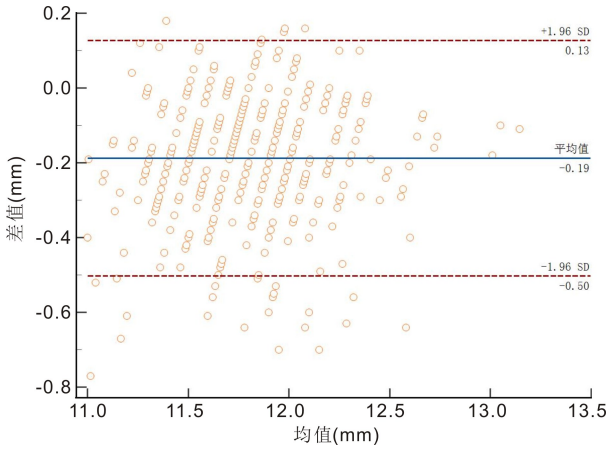

图 9 OPD Scan Ⅲ和 IOL Master 700 测量 WTW 值的一致性结果。

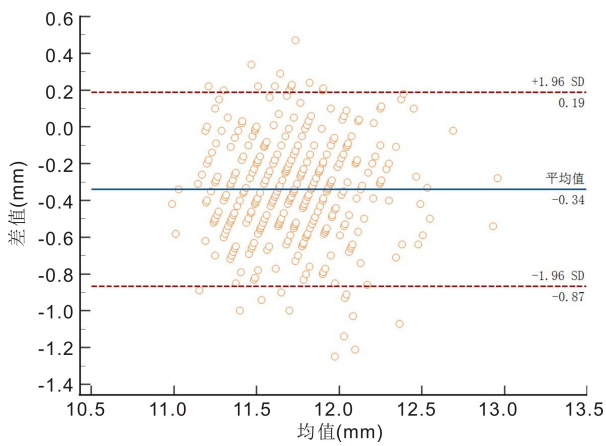

图 10 CIRRUS HD-OCT 和 IOL Master 700 测量 WTW 值的一致性结果。

3 讨论

ICL 手术在问世后很长一段时间仅作为激光矫正近视手术方式的补充,然而随着 ICL V4c 的出现,该种手术方式在手术的安全性和有效性上都取得了显著的进步。同时由于其极大范围内的近视度数矫正能力和出色的术后视觉质量[5],ICL 手术受到越来越多的患者及手术医生的青睐。ICL 手术成功的关键除了出色的手术技巧,ICL 型号的适合同样重要。目前越来越多的研究结果表明,通过 UBM 测量后房直径、睫状沟宽度和睫状体形态来指导选择 ICL 型号具有更多的优势[6]。然而,UBM 检查结果主观性强、难度较高,同时检查结果的解读高度依赖专业知识和临床经验的积累,在广泛推广应用仍面临较大困难。因此根据 WTW 和前房深度的测量结果来计算植入的 ICL 型号仍是主流方式,而其中 WTW 测量结果对 ICL 型号的选择起主要作用。一些研究比较了不同设备测量 WTW 的结果后发现,尽管各种测量设备之间相关性较高,但测量值之间一致性较差,不同设备测量 WTW 之间存在系统性差异,这一问题已成为影响 ICL 精准化的重要因素。

张小兰等[7]对比了规尺、SIRIUS、IOL Master 500、前节 OCT 和 UBM 这 5 种方法测量 WTW 的结果后发现其中 IOL Master 500 测量值最大,卡尺测量结果最小,在临床中

这两种测量方式结果不能相互替代,而 SIRIUS 测量结果可与卡尺相互代替。这可能与虽然 SIRUS 和 Pentacam HR 均采用了基于 Scheimpflug 成像原理旋转扫描获得断层扫描图像及参数的测量方式,而 SIRUS 同时结合了 Placido 盘获取角膜前表面测量结果,且二者对于 WTW 测量边界识别目标判定不同有关。Ang 等[8]在对比了卡尺、Orbscan II、IOL Master 700 和 Pentacam AXL 测量 WTW 后发现 IOL Master 700 测量所得 WTW 数值最大(12.14±0.04 mm),而卡尺测量数值最小(11.45±0.04 mm),使用不同设备测量 WTW 可能会导致 ICL 型号选择发生改变,可达 1 个型号差异。该研究中虽然测量设备平均值与本研究结果不同,这可能与样本人种差异有关,但两种测量设备之间均值和差值与本研究基本一致,差异均>0.5 mm。这样的差异与 Naguib 等[9]研究结果不尽相同,该研究认为 IOL Master 500 测量结果相对于卡尺测量更大,但测量方式更加精确并且可重复,通过临床实践,在实际应用计算 ICL 型号时应减少 0.34 mm。贾宇颂等[10]对比了 IOL Master 700,Pentacam HR 和 OPD Scan Ⅲ在测量 WTW 时的差异后发现 Pentacam HR,OPD Scan Ⅲ 和 IOL Master 700 测量结果依次降低,这与本研究结果相似,但其并未对这三种仪器在测量 WTW 时的一致性进行对比。对于前节 OCT 在测量 WTW 时和其他测量仪器的对比,Kohnen 等[11]和 Baikoff 等[12]均认为,前节 OCT 所测量的 WTW 具有良好的重复性。Kohnen 等[11]研究结果显示 Visante OCT 所测量 WTW 大小超过 IOL Master 500 测量结果,而 Baikoff 等[12]研究结果显示 Visante OCT 所测得 WTW 略小于 IOL Master 500,但均值相近。这与本研究及张小兰等[7]研究结果不同,两者研究结果均显示无论是 IOL Master 500 或 700 所测得 WTW 均值均显著大于前节 OCT 测量结果,且二者不能相互替代。造成这样的差异可能与不同类型前节 OCT 设备分辨率不同,测量 WTW 时识别终点方式不同以及研究样本的人种差异有关。以上研究结果大部分显示 IOL Master 在测量 WTW 时结果最大而卡尺测量最小,这可能与两种测量方式在角膜直径终点的识别不同有关。IOL Master 700 采用扫频光学相干断层扫描(swept-source optical coherence tomography,SS-OCT)技术,通过获取眼前节结构的高分辨率断层图像并利用图像灰度差异自动识别角膜缘边界进行测量。该方法基于光学信号反射强度变化识别角膜与巩膜交界区,其测量范围可能包括部分角膜缘过渡区,从而导致 WTW 值相对偏大[13]。此外,光学生物测量为非接触式检测,可减少眼表压迫或角膜形变,进一步可能增加测量直径。相比之下,卡尺测量属于接触式方法,需在裂隙灯下由操作者直接识别角膜缘并进行人工测量。该方法测量结果受操作者经验、角膜缘识别主观性以及角膜受压变形等因素影响较大。接触过程中可能引起角膜轻度压平或测量点偏内,从而导致 WTW 值偏小。此外,角膜缘在解剖学上为角膜与巩膜的渐变过渡区,其边界并非明确结构[14-15],不同测量方法所定义的 WTW 范围可能存在差异,这也是不同设备测量结果存在系统性偏差的重要原因。

本研究采用同时考虑数据集中性和离散性的 Bland-Altman 法来分析不同测量方式,这能更加准确的评价不同设备测量结果之间的一致性[7]。临床上通常以 ICL 直径的 0.5 mm 为最小型号间隔,因此当不同仪器的 WTW 差异超过 0.5 mm 时,其结果不宜直接互换。研究比较了五种设备在 ICL 术前角膜 WTW 测量中存在系统性差异。其中 IOL Master 700 测量值最大,卡尺测量值最小。Pentacam HR 与 OPD Scan Ⅲ、CIRRUS HD-OCT,OPD Scan Ⅲ 与 IOL Master 700 之间具有良好一致性(LoA ≤ ±0.50 mm),可相互作为临床参考;而卡尺测量与其他方法一致性较差,不具可替代性。

现有研究结果多存在对比仪器种类有限或纳入样本量偏小的问题,难以更全面、准确地反映不同测量仪器在 WTW 测量中的差异性与一致性。本研究较为系统的对比了五种可以提供 WTW 测量结果的仪器,对于不同中心开展手术时采用何种测量方式有一定的指导意义。本研究的结果还说明,在多中心研究或长期随访中,应保持使用同一测量仪器,以避免由设备差异带来的系统性误差,或通过长期观察统计设备间系统性的测量差异进行换算相互印证测量结果,且五种测量设备间相关性强,可在结合临床实践修正测量结果之间的差值后来进行使用。在 ICL 型号选择及术前评估中,建议在 WTW 测量时尽量选择自动仪器测量结果,避免依赖卡尺主观测量结果。

本研究也存在局限性,研究为单中心回顾性研究,且 ICL 型号选择主要依据卡尺测量值,尽管卡尺测量 WTW 是最经济的方式,但由于其接触性、主观性和重复性较差,标准化和精确化存在难度,难以大范围推广使用。由于 ICL 术后拱高不仅依赖于 WTW 测量结果,也可能与睫状沟形态密切相关,因此本研究中也暂时无法直接验证其他不同仪器测量结果对术后拱高预测的影响。未来可通过前瞻性设计,设置相应的测量设备对照组来进一步探索不同测量设备所测 WTW 对于 ICL 型号选择的指导。未来我们的研究将聚焦建立 WTW 对应拱高预测模型,联合 UBM 测量后房睫状沟宽度及睫状沟形态等多种参数进行分析,构建设备间换算公式,开展前瞻性、多中心研究等方面。

利益冲突声明:本文不存在利益冲突。
作者贡献声明:党冠星论文选题与修改,初稿撰写;梁心悦、折喜龙文献检索,数据分析;李妍数据分析,结果讨论;王从毅论文修改并提供研究资源与技术支持;周歆选题指导,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] Tsunehiro S, Shimizu K, Takahashi M, et al. Impact of ICL fixation direction on postoperative vault and prediction accuracy using the KS formula. J Refract Surg, 2025,41(9):e929-e935.
[2] Gimbel HV, LeClair BM, Jabo B, et al. Incidence of implantable Collamer lens-induced cataract. Can J Ophthalmol, 2018,53(5):518-522.
[3] Choi H, Lee SY, Lee BY, et al. Paired-eye comparison of endothelial cell density and vault height after implantable collamer lens implantation. Sci Rep, 2024,14(1):27643.
[4] Gonzalez-Lopez F, Bilbao-Calabuig R, Alen R, et al. Pupillary block glaucoma secondary to central port occlusion following insertion of a phakic implantable copolymer lens. J Cataract Refract Surg, 2017,43(11):1468-1470.
[5] Shimizu K, Kamiya K, Igarashi A, et al. Long-term comparison of posterior chamber phakic intraocular lens with and without a central hole (hole ICL and conventional ICL) implantation for moderate to high myopia and myopic astigmatism: consort-compliant article. Medicine, 2016,95(14):e3270.

[6] Reinstein DZ, Lovisolo CF, Archer TJ, et al. Comparison of postoperative vault height predictability using white-to-white or sulcus diameter-based sizing for the visian implantable collamer lens. J Refract Surg, 2013,29(1):30-35.
[7] 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.
[8] 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.
[9] Naguib M, Azab H, Ali N, et al. A study to reach the proper measurement of the white to white diameter using both the caliper and IOL master for ICL suitable size. Curr Sci Int, 2017, 6: 41-49.
[10] 贾宇颂, 高新晓, 朱思泉, 等. 分析 IOL Master 700、Pentacam HR 及 OPD-Scan Ⅲ测量白内障患者术前角膜曲率和散光的效果. 中国社区医师, 2021,37(15):124-125.
[11] Kohnen T, Thomala MC, Cichocki M, et al. Internal anterior chamber diameter using optical coherence tomography compared with white-to-white distances using automated measurements. J Cataract Refract Surg, 2006,32(11):1809-1813.
[12] Baikoff G, Jitsuo Jodai H, Bourgeon G. Measurement of the internal diameter and depth of the anterior chamber: IOL Master versus anterior chamber optical coherence tomographer. J Cataract Refract Surg, 2005,31(9):1722-1728.
[13] Montés-Micó R, Pastor-Pascual F, Ruiz-Mesa R, et al. Ocular biometry with swept-source optical coherence tomography. J Cataract Refract Surg, 2021,47(6):802-814.
[14] Consejo A, Llorens-Quintana C, Radhakrishnan H, et al. Mean shape of the human limbus. J Cataract Refract Surg, 2017,43(5):667-672.
[15] Thompson V, Cummings AB, Wang X. Implantable Collamer Lens Procedure Planning: A Review of Global Approaches. Clin Ophthalmol, 2024,18:1033-1043.

国际眼科杂志中文版(IES)近5年核心影响因子趋势图