

IOL Master 700 测量白内障眼球生物参数的重复性及眼轴长度检出率

彭悦^{1,2,3}, 廖莹^{1,2}, 兰长骏^{1,2}, 刘波^{1,2,4}, 谭青青^{1,2}

引用: 彭悦, 廖莹, 兰长骏, 等. IOL Master 700 测量白内障眼球生物参数的重复性及眼轴长度检出率. 国际眼科杂志 2021; 21(2): 355-359

基金项目: 四川省卫计委重点课题项目 (No. 18ZD022); 南充市校企合作重大攻关项目 (No. 18SXHZ0492)

作者单位: ¹(637000) 中国四川省南充市, 川北医学院附属医院眼科; ²(637000) 中国四川省南充市, 川北医学院眼视光学系; ³(611930) 中国四川省彭州市人民医院眼科; ⁴(610200) 中国四川省成都市, 双流区中医医院眼科

作者简介: 彭悦, 硕士研究生, 研究方向: 屈光性白内障手术与视觉质量。

通讯作者: 兰长骏, 毕业于四川大学华西临床医学院, 硕士, 教授, 主任医师, 科主任, 硕士研究生导师, 研究方向: 屈光性白内障手术与视觉质量. eyelanchangjun@163.com

收稿日期: 2020-05-06 修回日期: 2020-12-24

摘要

目的: 评价基于扫频光相干断层扫描 (SS-OCT) 技术的 IOL Master 700 生物测量仪测量白内障眼球生物参数的重复性, 以及与部分相干光干涉生物测量仪 IOL Master 500 测量眼轴长度 (AL) 的一致性和检出率。

方法: 采用横断面研究方法, 共纳入 2018-07/09 门诊就诊的白内障患者 133 例 225 眼进行研究。由同一位经验丰富的检查者分别用 IOL Master 700 和 IOL Master 500 测量白内障患者眼球生物参数 3 次, 记录 AL、角膜曲率 (K)、前房深度 (ACD)、晶状体厚度 (LT)、中央角膜厚度 (CCT)、白到白角膜直径 (WTW)。

结果: IOL Master 700 测量白内障患者 AL、 K_m 、 K_1 、 K_2 、ACD、LT、CCT、WTW 的组内标准差 (S_w) 分别为 0.027mm、0.112、0.148、0.162D、0.015、0.010mm、2.355 μ m、0.134mm, 相对变异系数 (CoV) 为 0.115%~1.162%, 组内相关系数 (ICC) ≥ 0.923 , 其中 AL 的 ICC 最大为 1.000, 所有参数均有较高的重复性。IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量的 AL 分别为 23.805 ± 2.162 、 23.782 ± 2.162 mm, 二者差值为 0.023 ± 0.010 mm ($t = 33.645$, $P < 0.001$); 95% 一致性限 (95% LoA) 为 0.003~0.043mm, 两仪器测量的 AL 呈高度正相关 ($r = 1.000$, $P < 0.001$), 一致性较好。IOL Master 700 的 AL 检出率为 93.8% (211/225), IOL Master 500 为 87.6% (197/225) ($\chi^2 = 5.147$, $P = 0.023$)。

结论: IOL Master 700 测量白内障患者眼球生物参数 AL、 K_m 、 K_1 、 K_2 、ACD、LT、CCT、WTW 均有较高的重复性, 其中 AL 重复性最好; 与 IOL Master 500 测量 AL 参数有较好一致性, 但 IOL Master 700 对混浊严重及后囊下白内障 AL 检出率更高。

关键词: 生物测量/眼; 扫频光相干断层扫描; 重复性; 一致性; 检出率

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.2.34

Repeatability of IOL Master 700 in ocular biometrics and axial length detection rate in cataract eyes

Yue Peng^{1,2,3}, Xuan Liao^{1,2}, Chang-Jun Lan^{1,2}, Bo Liu^{1,2,4}, Qing-Qing Tan^{1,2}

Foundation items: Key Project of Sichuan Health and Family Planning Commission (No. 18ZD022); Key Project of Nanchong City and University Cooperation (No. 18SXHZ0492)

¹Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China;

²Department of Ophthalmology & Optometry, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China; ³Department of Ophthalmology, Pengzhou People's Hospital, Pengzhou 611930, Sichuan Province, China; ⁴Department of Ophthalmology, Shuangliu District Chinese Medicine Hospital, Chengdu 610200, Sichuan Province, China

Correspondence to: Chang-Jun Lan, Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China; Department of Ophthalmology & Optometry, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China. eyelanchangjun@163.com

Received: 2020-05-06 Accepted: 2020-12-24

Abstract

• **AIM:** To evaluate the repeatability of a swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) based biometer-IOL Master 700 in ocular biometrics in cataract eyes, and to investigate its agreement with a partially coherent optical interference based biometer-IOL Master 500. This study was also designed to compare the detection rate of the axial length (AL) measured by the two biometers.

• **METHODS:** A total of 225 eyes of 133 cataract patients were included in this cross-sectional study from July to September 2018. Ocular biometric parameters including AL, keratometry (K), anterior chamber depth (ACD), lens thickness (LT), central corneal thickness (CCT) and white to white (WTW) were measured for each participant by both IOL Master 700 and IOL Master 500.

• **RESULTS:** The IOL Master 700 measured S_w of AL, K_m , K_1 , K_2 , ACD, LT, CCT, WTW in cataract patients were 0.027mm, 0.112D, 0.148D, 0.162D, 0.015mm, 0.010mm,

2.355 μ m and 0.134mm, *CoV* was 0.115%–1.162%, *ICC* \geq 0.923, the maximum *ICC* of AL is 1.000, and all measurements had high repeatability. The AL measured by IOL Master 700 and IOL Master 500 were (23.805 \pm 2.162) mm and (23.782 \pm 2.162) mm respectively, the difference was statistically significant ($t=33.645$, $P<0.001$). However, the 95% *LoA* was 0.003mm–0.043mm, and the AL measured by the two biometers was significantly correlated ($r=1.000$, $P<0.001$) with good agreement. The AL detection rates were 93.8% (211/225) for IOL Master 700 and 87.6% (197/225) for IOL Master 500, the difference was statistically significant ($\chi^2=5.147$, $P=0.023$).

• **CONCLUSION:** IOL Master 700 demonstrates excellent repeatability in ocular biometric measurements including AL, K_m , K_1 , K_2 , ACD, LT, CCT and WTW for cataract patients, especially in AL measurement. IOL Master 700 is in good agreement with IOL Master 500 in measuring AL, however the IOL Master 700 has a higher detection rate for AL in patients with severe opacity and subcapsular opacity in their lens.

• **KEYWORDS:** biometric/eye; swept – source optical coherence tomography; repeatability; agreement; detection rate

Citation: Peng Y, Liao X, Lan CJ, et al. Repeatability of IOL Master 700 in ocular biometrics and axial length detection rate in cataract eyes. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021; 21 (2): 355–359

0 引言

1999年, Carl Zeiss公司推出了基于部分相干干涉(partial coherent interference, PCI)技术的IOL Master光学生物测量仪,使得眼球生物测量方法从接触式的超声测量向非接触式的光学生物测量转变。IOL Master的高重复性使它成为了白内障患者术前眼球生物参数测量的金标准^[1-2],但仍存在一定局限性如混浊重的白内障眼轴长度(axial length, AL)检出率相对较低^[3-5]、无法判断患者是否固视及测量出的AL是否为真眼轴,难以满足屈光性白内障手术的需要。Olsen^[6]指出白内障患者术后效果不理想的原因,由AL、前房深度(anterior chamber depth, ACD)、角膜曲率(keratometry readings, K)值测量误差引起者所占比例分别为36%、42%和22%。近年来基于扫频光学相干断层扫描(swept – source optical coherence tomography, SS – OCT)技术的新型生物测量仪IOL Master 700应用于临床,其扫频光源波长为1055nm,扫描深度44mm,扫描宽度为眼前段6mm及视网膜1mm,组织分辨率22 μ m,扫频激光以2000次/秒的速度从6个不同方向(0°、30°、60°、90°、120°、150°)进行平面扫描,能可视化测量全眼轴长及观察黄斑凹形态以确认固视,还可进行白内障混浊分级及预测术后IOL倾斜^[7]。国外有部分研究指出IOL Master 700测量白内障患者眼球生物参数有较好的重复性^[8-10],较IOL Master 500有更高的AL检出率^[8, 11]。目前国内暂无关于IOL Master 700测量白内障患者眼球生物参数重复性的研究,由于不同种族人群眼球解剖差异,有必要探索IOL Master 700测量国人白内障患者眼球生物参数的重复性

及与基于PCI技术的IOL Master 500测量AL的一致性及检出率,为临床应用提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 本横断面研究遵循《赫尔辛基宣言》,并经川北医学院附属医院伦理委员会批准[2018ER(A)021],所有患者均签署知情同意书。纳入2018–07/09在川北医学院附属医院眼科门诊就诊的白内障患者133例225眼(右眼103眼,左眼122眼),其中男61例100眼(右眼42眼,左眼58眼);女72例125眼(右眼61眼,左眼64眼),年龄35~93(平均62.50 \pm 10.61)岁,眼轴长为19.33~36.44(平均23.78 \pm 2.14)mm,角膜曲率为39.98~50.34(平均44.28 \pm 1.59)D, Emery核硬度分级:II~III级207眼,IV级14眼,V级4眼。纳入标准:(1)诊断为白内障且能配合完成所有眼部检查者;(2)无眼部其它疾病及手术史。排除标准:(1)理解能力差无法配合检查者;(2)有角膜屈光手术史及角结膜疾病者,如圆锥角膜、角膜瘢痕、翼状胬肉等;(3)患有葡萄膜炎、青光眼、眼外伤、黄斑病变、全身系统疾病等的患者。

1.2 方法 由一位经验丰富的检查者分别用IOL Master 700与IOL Master 500对白内障患者眼球生物参数进行3次测量。嘱患者将头部置于下颌托,调整好头部位置至正位,检查者调整仪器手柄将检测镜头对准患眼,嘱患者注视测量镜头中光源,对焦清晰后进入测量界面。两仪器3次均未测出AL者视为AL测量失败,记录眼球生物参数包括AL、ACD、 K_m 、 K_1 、 K_2 、晶状体厚度(lens thickness, LT)、中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)、白到白的角膜直径(white-to-white distance, WTW),在裂隙灯下对晶状体混浊进行分级。

统计学分析:采用SPSS 23.0软件进行统计分析。应用Kolmogorov–Smirnov检验确定数据分布的正态性($P>0.05$),组内标准差(within-standard deviation, S_w)、重测测试重复性(test – retest repeatability, *TRT*)、相对变异系数(coefficient of variation, *CoV*)、组内相关系数(intraclass correlation coefficient, *ICC*)指标评价重复性。 S_w 应用单因素方差分析方法^[12]进行计算,以评估组内测量的差异性,*TRT*定义为 $2.77S_w$,又名重复性限(repeatability limits),表示在重复性条件下,两次测试结果的绝对差小于或等于此数值的概率为95%^[13],值越小代表重复性越高;*CoV*为 S_w 与总体均值之比,值越小表明测量变异越小,代表重复性越高;*ICC*通过可靠性分析计算而得,当 $ICC \geq 0.90$ 时表示较高的相关性, $ICC < 0.75$ 表示较差相关性, $0.75 < ICC < 0.90$ 表示中等程度相关性^[14]。应用配对样本*t*检验、Bland–Altman散点图评价两仪器间测量AL的一致性,95%一致性限(limit of agreement, *LoA*)表示为 $MD \pm 1.96SD$,MD为总体均值的差值,95%*LoA*范围越窄表示一致性越好;两仪器AL相关性采用Pearson相关性分析,应用 χ^2 检验比较AL检出率的差异。所有的结果以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 IOL Master 700测量白内障眼球生物参数的重复性

IOL Master 700测量AL、 K_m 、 K_1 、 K_2 、ACD、LT、CCT、WTW的 S_w 分别为0.027mm、0.112、0.148、0.162D、0.015、0.010mm、2.355 μ m、0.134mm, *CoV*为0.115%~1.162%,

表 1 IOL Master 700 测量白内障眼球生物参数重复性结果

参数	$\bar{x} \pm s$	S_w	TRT	CoV(%)	ICC(95%CI)
AL(mm)	23.775±2.141	0.027	0.076	0.115	1.000
K_m (D)	44.284±1.592	0.112	0.309	0.252	0.995(0.994~0.996)
K_1 (D)	43.795±1.660	0.148	0.411	0.339	0.997(0.996~0.998)
K_2 (D)	44.801±1.737	0.162	0.449	0.362	0.998(0.997~0.998)
ACD(mm)	2.994±0.465	0.015	0.042	0.510	0.999(0.999~0.999)
LT(mm)	4.469±0.459	0.010	0.029	0.230	0.999(0.999~1.000)
CCT(μ m)	538.152±36.647	2.355	6.523	0.438	0.996(0.995~0.997)
WTW(mm)	11.550±0.486	0.134	0.372	1.162	0.923(0.905~0.939)

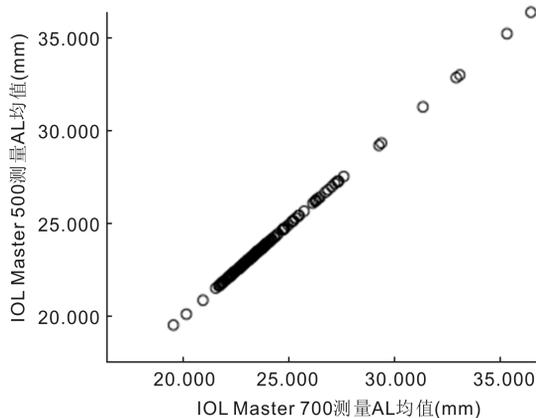


图 1 IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量白内障 AL 的相关性。

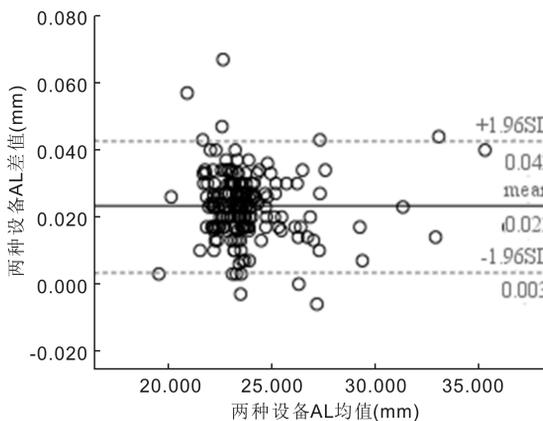


图 2 IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量白内障 AL 的一致性。

$ICC \geq 0.923$, 其中 AL 的 ICC 最高为 1.000, 所有参数均有较高的重复性(表 1)。

2.2 IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量白内障 AL 的相关性及一致性比较 纳入两种仪器均检出白内障 AL 的 197 眼进行统计分析。IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量的 AL 平均值分别为 23.805 ± 2.162 、 23.782 ± 2.162 mm, 二者差值为 0.023 ± 0.010 mm, 差异有统计学意义 ($t = 33.645, P < 0.001$), 95% LoA 范围为 $0.003 \sim 0.043$ mm, 最大变异为 0.043 mm, 有 6.6% 的点位于一致性界限范围以外。其中 $AL \geq 26$ mm 的 21 眼, IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量的 AL 平均值分别为 28.703 ± 3.181 、 28.682 ± 3.177 mm, 二者差值为 0.020 ± 0.013 mm, 差异有统计学意义 ($t = 6.988, P < 0.001$), 95% LoA 范围为 $-0.005 \sim 0.045$ mm, 最大变异为 0.045 mm; $AL < 26$ mm 的 176 眼, IOL

Master 700 与 IOL Master 500 测量的 AL 平均值分别为 23.221 ± 0.925 、 23.197 ± 0.926 mm, 二者差值为 0.024 ± 0.009 mm, 差异有统计学意义 ($t = 34.139, P < 0.001$), 95% LoA 范围为 $0.006 \sim 0.042$ mm, 最大变异为 0.042 mm。两仪器测量 AL 呈高度正相关 ($r = 1.000, P < 0.001$), 见图 1。结果表明 IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量白内障 AL 具有较好一致性, 见图 2。

2.3 IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量白内障 AL 的检出率比较 共测量 225 眼, IOL Master 700 检出白内障 AL 211 眼, 检出率为 93.8%; IOL Master 500 检出白内障 AL 197 眼, 检出率为 87.6%, 二者检出率差异有统计学意义 ($\chi^2 = 5.147, P = 0.023$)。

3 讨论

白内障摘除手术已由复明手术向屈光性手术转变, 术前精准测量 AL、K、ACD 等眼球生物参数对于 IOL 度数计算至关重要。而 AL 是计算 IOL 度数最重要的参数, 故 IOL Master 700 与 IOL Master 500 的 AL 检出率的评估有助于更好地服务于临床。

AL 为计算 IOL 度数最重要的指标, 有研究指出当 AL 改变 0.01 mm 将会引起约 $0.03D$ 屈光度的变化^[6], 本研究 IOL Master 700 测量白内障 AL 的 S_w 为 0.027 mm, 重复性较好, 导致的计算 IOL 度数变化为 $0.081D$, 临床上此微小改变不足影响植入 IOL 度数的选择。Huang 等^[5] 评价 IOL Master 700 测量白内障患者 AL 的重复性, 其 TRT 为 0.03 mm, 与 Bullimore 等^[10] 研究 TRT 为 0.02 mm 类似, 均有较好的重复性。本研究 TRT 为 0.076 mm, 较 Huang 和 Bullimore 的研究差异稍大, 分析原因可能有两点: (1) 纳入检查者年龄范围不同; (2) 白内障患者群体的晶状体混浊程度不同, 但本研究重复性也较好。

随着散光 IOL、多焦点 IOL 等功能性 IOL 在临床上运用增加, K 值的精准测量更值得重视。IOL Master 700 采用远心光学技术三环 (1.5 、 2.5 、 3.5 mm 直径) 18 点的测量模式测量角膜曲率。本研究 IOL Master 700 测量的 K_m 、 K_1 和 K_2 的 S_w 分别为 0.112 、 0.148 和 $0.162D$, ICC 为 $0.995 \sim 0.998$, 重复性较好。Jung 等^[15] 采用 IOL Master 700 测量 101 例白内障眼 K_m 、 K_1 和 K_2 的 S_w 分别为 0.069 、 0.098 和 $0.076D$, ICC 为 $0.989 \sim 0.997$, Bullimore 等^[10] 报道的 K_m 的 S_w 为 $0.09D$, 二者均较本研究重复性更好, 可能与本研究测量白内障相对较重影响固视有关。Srivannaboon 等^[8] 和 Sel 等^[16] 的研究也显示 IOL Master 700 测量 K 值有较好重复性。目前认为纳入角膜后表面散光进行 IOL 度数计算更为准确, Srivannaboon 等^[17] 评估了 60 例行白内障手术

患者的术后屈光误差,在考虑 IOL Master 700 测量角膜后表面散光情况下,术后屈光误差更小。IOL Master 700 测量 K 值的高重复性可为临床医师提供更可靠的术前参考,目前国内 IOL Master 700 暂不提供角膜后表面散光的测量数据。

IOL Master 700 测量 ACD 的 S_w 为 0.015mm, ICC 为 0.999,与 Bullimore 等^[10]、Jung 等^[15] 测量 ACD 的 S_w 为 0.01mm 和 0.008mm 类似,均有较好重复性。有研究指出 IOL 计算误差主要来源是术后 IOL 位置^[6, 18-19],而术前 ACD 的测量与预测术后 IOL 位置密切相关,故 ACD 测量的准确性可减少 IOL 度数计算误差。随着年龄的增长,LT 逐渐增加可使前房变浅从而增加患青光眼风险,LT 也影响着第四代如 Holladay2 公式及最新计算 IOL 度数公式计算的准确性。本研究测量 LT 的 S_w 为 0.010mm,与既往文献^[6, 18-19]报道的重复测量白内障患者的 S_w 为 0.01mm 高度一致,测量重复性较好。

CCT 的精确测量有助于矫正眼压测量值及评估角膜屈光手术切削厚度的安全性。本研究重复测量 CCT 的 S_w 为 2.355 μ m, ICC 为 0.996, CoV 为 0.438%,有较好重复性。另有研究指出重复测量白内障患者 CCT 的 S_w 为 2.5 μ m, ICC 为 0.996,重复性较好^[10, 20],支持本研究结论。WTW 测量的准确性影响 IOL 度数计算,本研究测量的 S_w 、CoV、ICC 分别为 0.134mm、1.162% 和 0.923,与 Bullimore 等^[10] 研究结果类似,重复性较好,优于 Chan 等^[20] 的研究,可能与白内障患者配合程度有关。本研究 IOL Master 700 测量白内障患者的所有生物参数均有较高的重复性,为临床应用提供了精确可靠的数据参考。

本研究显示 IOL Master 700 和 IOL Master 500 测量白内障患者 AL 相差 0.023 \pm 0.010mm,与崔蕊等^[21]、王子杨等^[22]、沈琳等^[23] 所测白内障患者 AL 差异均为 0.03mm 结果类似。Olsen^[6] 指出当 AL 改变 0.01mm 将会引起约 0.03D 屈光度的变化,两仪器所致计算 IOL 度数差异仅为 0.069D;而 95% LoA 最大变异为 0.043mm,导致计算 IOL 度数最大变异为 0.129D,远低于 IOL 度数梯度 0.50D,临床上可忽略此微小改变。轴性高度近视被定义为 AL \geq 26mm 或屈光不正度数 $>$ -6.0D^[24],为探讨不同眼轴两种设备测量眼轴的一致性,按眼轴长度分为两组,其中 AL \geq 26mm 的 21 眼, IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量的 AL 平均值分别为 28.703 \pm 3.181、28.682 \pm 3.177mm,二者差值为 0.020 \pm 0.013mm; AL $<$ 26mm 的 176 眼, IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量的 AL 平均值分别为 23.221 \pm 0.925、23.197 \pm 0.926mm,二者差值为 0.024 \pm 0.009mm,两种设备测量的不同眼轴一致性好。总之, IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量白内障 AL 的总体差异较小且有高度正相关性,二者测量 AL 仍有极好一致性。

本研究 IOL Master 700 和 IOL Master 500 测量 225 只白内障眼 AL 的检出率分别为 93.8% 和 87.6%,二者之间差异有统计学意义, IOL Master 700 检出率更高。分析了 IOL Master 500 未检出而 IOL Master 700 检出 AL 的白内障眼,多为晶状体核硬度大于等于 IV 级或后囊下混浊白内障患者。Akman 等^[3]、Srivannaboon 等^[8] 采用 IOL Master 700 与 IOL Master 500 分别测量 188、100 只白内障眼的 AL, IOL Master 700 的 AL 检出率均为 100%,而 IOL Master

500 的 AL 检出率分别为 91% 和 95%。同样 Hirschall 等^[11] 测量 1226 只白内障眼的 AL, IOL Master 500 检出率为 93.6%,其中 IOL Master 500 未能检出 AL 的 65 例中有 23 例自愿接受 IOL Master 700 检查, IOL Master 700 检出 21 眼白内障 AL。另有研究也指出 IOL Master 700 检测白内障患者 AL 更高效^[21-22],原因可能为 IOL Master 700 利用扫频光测量,波长更长、组织穿透力更强,对于混浊较重及后囊下白内障检出率更高。但本研究中 IOL Master 700 仍有 14 眼白内障 AL 未检出,其中 5 眼为晶状体皮质全乳白色混浊,3 眼为 V 级核,6 眼为 IV 级核并有后囊下混浊, IOL Master 700 发出的光源无法透过极度混浊的组织进行测量,仍需借助超声辅助测量。

本研究不足之处在于未进行 IOL 度数计算并植入 IOL 后检查术后屈光度与 IOL 度数计算之间的差异,这将是后期的研究内容。综上所述, IOL Master 700 测量白内障患者 AL、 K_m 、 K_1 、 K_2 、ACD、LT、CCT、WTW 的重复性较好,其中 AL 重复性最好。IOL Master 700 与 IOL Master 500 AL 测量一致性较好, IOL Master 700 针对混浊较重及后囊下白内障检出率更高,测量结果可以为临床医生提供准确的数据并准确计算 IOL。

参考文献

- 1 Chen YA, Hirschall N, Findl O. Evaluation of 2 new optical biometry devices and comparison with the current gold standard biometer. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(3):513-517
- 2 Kaswin G, Rousseau A, Mgarrech M, et al. Biometry and intraocular lens power calculation results with a new optical biometry device: comparison with the gold standard. *J Cataract Refract Surg* 2014;40(4):593-600
- 3 Akman A, Asena L, Gungor SG. Evaluation and comparison of the new swept source OCT-based IOLMaster 700 with the IOLMaster 500. *Br J Ophthalmol* 2016;100(9):1201-1205
- 4 Yang CM, Lim DH, Kim HJ, et al. Comparison of two swept-source optical coherence tomography biometers and a partial coherence interferometer. *PLoS One* 2019;14(10):e223114
- 5 Huang J, Chen H, Li Y, et al. Comprehensive Comparison of Axial Length Measurement With Three Swept-Source OCT-Based Biometers and Partial Coherence Interferometry. *J Refract Surg* 2019; 35(2):115-120
- 6 Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85(5):472-485
- 7 兰长骏, 彭悦, 廖莹. 扫频光相干断层扫描生物测量仪在白内障中的应用. *中华实验眼科杂志* 2019;37(2):123-128
- 8 Srivannaboon S, Chirapapaisan C, Chonpimai P, et al. Clinical comparison of a new swept-source optical coherence tomography-based optical biometer and a time-domain optical coherence tomography-based optical biometer. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(10):2224-2232
- 9 Kunert KS, Peter M, Blum M, et al. Repeatability and agreement in optical biometry of a new swept-source optical coherence tomography-based biometer versus partial coherence interferometry and optical low-coherence reflectometry. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(1):76-83
- 10 Bullimore MA, Slade S, Yoo P, et al. An Evaluation of the IOLMaster 700. *Eye Contact Lens* 2019;45(2):117-123
- 11 Hirschall N, Varsits R, Doeller B, et al. Enhanced Penetration for Axial Length Measurement of Eyes with Dense Cataracts Using Swept Source Optical Coherence Tomography: A Consecutive Observational Study. *Ophthalmol Ther* 2018;7(1):119-124

- 12 McAlinden C, Khadka J, Pesudovs K. Statistical methods for conducting agreement (comparison of clinical tests) and precision (repeatability or reproducibility) studies in optometry and ophthalmology. *Ophthalmic Physiol Opt* 2011;31(4):330-338
- 13 Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res* 1999;8(2):135-160
- 14 Muller R, Buttner P. A critical discussion of intraclass correlation coefficients. *Stat Med* 1994;13(23-24):2465-2476
- 15 Jung S, Chin HS, Kim NR, et al. Comparison of Repeatability and Agreement between Swept - Source Optical Biometry and Dual - Scheimpflug Topography. *J Ophthalmol* 2017;2017:1516395
- 16 Sel S, Stange J, Kaiser D, et al. Repeatability and agreement of Scheimpflug-based and swept-source optical biometry measurements. *Cont Lens Anterior Eye* 2017;40(5):318-322
- 17 Srivannaboon S, Chirapapaisan C. Comparison of refractive outcomes using conventional keratometry or total keratometry for IOL power calculation in cataract surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019;257(12):2677-2682
- 18 Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 1992;18(2):125-129
- 19 Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(3):368-376
- 20 Chan T, Wan KH, Tang FY, et al. Repeatability and Agreement of a Swept - Source Optical Coherence Tomography - Based Biometer IOLMaster 700 Versus a Scheimpflug Imaging-Based Biometer AL-Scan in Cataract Patients. *Eye Contact Lens* 2020;46(1):35-45
- 21 崔蕊, 杨文利, 李栋军, 等. IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量白内障术前眼轴长度的一致性及其检出率比较. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2018;20(11):659-662
- 22 王子杨, 杨文利, 李栋军, 等. 新型生物测量仪 Pentacam AXL、IOL Master 700 与 IOL Master 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
- 23 沈琳, 李栋军, 王子杨, 等. IOL Master 700 与 IOL Master 500 测量高度近视白内障眼生物学参数的一致性研究. *中华实验眼科杂志* 2019;37(4):292-296
- 24 Shao J, Xin Y, Li RX, et al. Vitreous and serum levels of transthyretin (TTR) in high myopia patients are correlated with ocular pathologies. *Clin Biochem* 2011;44(8-9):681-685