

IOL Master 700 与 A 超联合角膜地形图测量对白内障术后屈光误差影响的比较

陈志刚, 刘高勤

引用: 陈志刚, 刘高勤. IOL Master 700 与 A 超联合角膜地形图测量对白内障术后屈光误差影响的比较. 国际眼科杂志 2022; 22(8): 1369-1372

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (No. 81970830)

作者单位: (215006) 中国江苏省苏州市, 苏州大学附属第一医院眼科

作者简介: 陈志刚, 毕业于苏州大学, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 晶状体疾病。

通讯作者: 刘高勤, 毕业于苏州大学, 博士研究生, 副研究员, 研究方向: 眼部致盲性疾病基础研究. liugaoqin2006@sina.com

收稿日期: 2021-11-10 修回日期: 2022-07-12

摘要

目的: 分析 A 超联合角膜地形图测量白内障患者眼部相关生物参数及术后屈光误差, 并与 IOL Master 700 进行对比, 评估其在临床应用中的精确性。

方法: 前瞻性研究。收集 2020-07/2021-07 在苏州大学附属第一医院就诊的白内障患者 113 例 122 眼, 分别应用 IOL Master 700、A 超及角膜地形图测量眼轴长度 (AL)、前房深度 (ACD)、晶状体厚度 (LT) 和角膜曲率 (Km), 并分析术后 3mo 屈光误差情况。

结果: IOL Master 700 和 A 超联合角膜地形图测量的 AL (24.09 ± 1.65 、 23.81 ± 1.62 mm)、ACD (3.11 ± 0.42 、 2.97 ± 0.43 mm)、Km (44.12 ± 1.59 、 44.06 ± 1.54 D) 均有差异 ($P < 0.05$), LT (4.34 ± 0.46 、 4.30 ± 0.59 mm) 无差异 ($P > 0.05$)。不同测量方法人工晶状体 (IOL) 屈光度计算公式术后平均绝对屈光误差 (MAE) 具有显著差异 ($P < 0.001$), 其中 IOL Master 700 测量仪自带的 Barrett Universal II 公式 MAE 与 Holladay I、Haigis、SRK/T 公式比较均有差异 ($P < 0.01$), 与 A 超联合角膜地形图计算公式 SRK/T、Barrett Universal II 公式比较亦均有差异 ($P < 0.01$), 但 IOL Master 700 测量仪自带的 Holladay I、Haigis、SRK/T 公式 MAE 与 A 超联合角膜地形图计算公式 SRK/T 公式比较均无差异 ($P > 0.05$)。此外, IOL Master 700 测量仪自带的 Barrett Universal II 公式绝对屈光误差中值 (MedAE) 最小 (0.260 D), A 超联合角膜地形图计算公式 Barrett Universal II 公式 MedAE 最大 (0.765 D)。

结论: A 超联合角膜地形图测量的 AL、ACD、Km 值均较 IOL Master 700 偏小, 运用 SRK/T 公式计算 IOL 屈光度时, 二者测算结果相近, 而使用 Barrett Universal II 公式时 A 超联合角膜地形图屈光误差较大, 易导致远视漂移。

关键词: IOL Master 700; A 型超声; 角膜地形图; 白内障; 屈光误差

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.8.25

Comparative study of IOL Master 700 and A - ultrasound combined with corneal topography measurement of refractive error after phacoemulsification

Zhi-Gang Chen, Gao-Qin Liu

Foundation item: Natural Science Foundation of China (No. 81970830)

Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Gao-Qin Liu. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, Jiangsu Province, China. liugaoqin2006@sina.com

Received: 2021-11-10 Accepted: 2022-07-12

Abstract

• **AIM:** To evaluate the accuracy of A - ultrasound combined with corneal topography measurement in clinical application by analyzing the ocular - related biometric parameters and refractive error and comparing with those of IOL Master 700 in cataract patients.

• **METHODS:** A prospective study. Clinical data were collected from 113 patients (122 eyes) who underwent phacoemulsification in the First Affiliated Hospital of Soochow University from July 2020 to July 2021. The axial length (AL), anterior chamber depth (ACD), lens thickness (LT) and corneal curvature (Km) were measured respectively by IOL Master 700 and A - ultrasound combined with corneal topography measurement and the 3mo after the surgery of the refractive error was analyzed.

• **RESULTS:** There were differences in AL (24.09 ± 1.65 , 23.81 ± 1.62 mm), ACD (3.11 ± 0.42 , 2.97 ± 0.43 mm) and Km (44.12 ± 1.59 , 44.06 ± 1.54 D) measured by IOL Master 700 and A-ultrasound combined with corneal topography ($P < 0.05$), while there was no difference in LT (4.34 ± 0.46 , 4.30 ± 0.59 mm) ($P > 0.05$). The postoperative mean absolute refractive error (MAE) of intraocular lens (IOL) diopter calculation formulas with different measurement methods was significantly different ($P < 0.001$). The Barrett Universal II formula MAE of the IOL Master 700 measuring instrument was different from the Holladay I, Haigis and SRK/T formulas ($P < 0.01$), at the same time, compared with the A-ultrasound combined with corneal topography calculation formula SRK/T and Barrett Universal II formula, they were also different ($P < 0.01$). However, there was no difference among the Holladay I, Haigis,

SRK/T formula MAE which come from the IOL Master 700 measuring instrument and the A-ultrasound combined with corneal topography calculation formula SRK/T formula ($P>0.05$). In addition, the Barrett Universal II formula of the IOL Master 700 measuring instrument has the smallest median absolute refractive error (MedAE) (0.260D), and the A-ultrasound combined with corneal topography calculation formula Barrett Universal II formula MedAE is the largest (0.765D).

• CONCLUSION: The values of AL, ACD and Km measured by A-ultrasound combined with corneal topography were smaller than those of IOL Master 700. When the SRK/T formula was used to calculate the IOL diopter, the results of the two group were similar. However, when using the Barrett Universal II formula, the refractive error of the A-ultrasound combined with corneal topography group was large, resulting in hyperopia drift.

• KEYWORDS: IOL Master 700; A-ultrasound; corneal topography; cataract; refractive error

Citation: Chen ZG, Liu GQ. Comparative study of IOL Master 700 and A-ultrasound combined with corneal topography measurement of refractive error after phacoemulsification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(8):1369-1372

0 引言

随着白内障显微操作技术的迅速普及,白内障摘除手术的数量有了明显提高,2020年我国每百万人口白内障手术率已超过3 000,今后努力的方向将是在提高手术量的同时,将防盲手术逐步转变为更加精准的屈光性手术^[1]。白内障手术的成功,除了需要熟练的操作技术外,还需要术前测量数据的准确性,因为白内障患者术后的视觉效果与术前人工晶状体(IOL)度数的准确测量息息相关。在众多光学测量仪中,IOL Master 700生物测量仪凭借测量速度快、组织穿透性好、眼轴检出率高等优点被广泛应用于临床^[2]。但是,由于IOL Master 仪器费用较高、部分患者的特殊性及其不同地区眼科资源的不平衡,使得A超联合角膜地形图测量仍是测算IOL屈光度的常规方法。因此,本研究以IOL Master 700进行对比,分析A超联合角膜地形图传统测量方式在眼部生物学数据测量及术后屈光误差控制的可靠性,以期为临床应用提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性研究。收集2020-07/2021-07在苏州大学附属第一医院确诊并行手术治疗的白内障患者113例122眼,其中男40例43眼,女73例79眼;左眼69眼,右眼53眼;年龄39~92(平均 68.2 ± 10.7)岁。纳入标准:裂隙灯检查见晶状体混浊,核分级II~IV级,眼部生物学参数数据详实。排除标准:(1)既往眼部手术及外伤史;(2)干眼及角膜疾病史;(3)既往眼底疾病、悬韧带及晶状体位置异常;(4)术中发生后囊膜破裂、IOL未植入等并发症;(5)术后角膜严重水肿及严重炎症反应;(6)检查不配合及失访等。本研究方案经医院伦理审查委员会评审通过,所有患者同意参加本研究并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 眼部参数测量 术前所有患者均使用接触式A超及IOL Master 700测量眼轴长度(AL)、前房深度(ACD)、晶状体厚度(LT),使用角膜地形图和IOL Master 700测量角膜曲率(Km)。检查过程中,首先使用IOL Master 700进行生物测量,然后进行角膜地形图检查,最后行接触式A超检查。所有检查均由同一位经验丰富的眼科医师在相同环境下及未散瞳情况下进行。IOL Master 700测量:扫描均显示经过黄斑中心凹并选择测量结果稳定且信噪比(SNR) >2.0 的数据。A超检查:患者取仰卧位,盐酸丙美卡因进行表面麻醉,嘱平视上方目标,探头轻轻接触角膜,使其与视轴处于同一方向,选取波形较好数据,重复测量10次,取平均值。角膜地形图检查:使用TMS-4角膜地形图仪进行检查,患者下颌置于下颌垫处,前额靠近额托处,测量前嘱患者瞬目数次后,测量角膜曲率,重复3次,取平均值。

1.2.2 IOL 屈光度计算 IOL Master 700测量仪选用自带的SRK/T、Holladay I、Barrett Universal II和Haigis公式。A超及角膜地形图选用SRK/T和Barrett Universal II公式(网上计算)。无特殊情况下,IOL屈光度选择以接近正视为主,有视近需求的患者则预留约-3D,术中实际植入的IOL屈光度主要结合IOL Master 700各公式计算结果、患者年龄、工作和生活用眼习惯、对侧眼屈光状态及意愿进行选择。

1.2.3 手术方式 表面麻醉后在2:00位角膜缘做辅助切口,10:30方向做角膜缘主切口,连续环形撕囊,超声乳化仪吸除晶状体核及皮质,注入黏弹剂,囊袋内植入ZCB00或IQ人工晶状体,水密切口。手术均由同一医师顺利完成,术后随访均未出现并发症。

1.2.4 术后观察 术后3mo进行电脑验光,记录患者术后等效球镜度数(SE)。根据术中植入IOL的实际度数,得出术后预留目标屈光度,术后SE与理论目标屈光度之间的差值,即为算术屈光误差(NE)。同时,计算平均绝对屈光误差(MAE)、绝对屈光误差中值(MedAE)、绝对屈光误差最大值(MaxAE)及术后NE在 ± 0.25 、 ± 0.5 、 ± 1.0 、 ± 2.0 D范围内术眼所占的百分比。

统计学分析:应用SPSS 21.0统计学软件进行数据分析。计量资料采用K-S检验进行数据的正态性检验,符合正态分布则采用 $\bar{x}\pm s$ 的形式表示,不同方法测量结果间的比较采用配对样本t检验;不符合正态性分布则采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,各IOL屈光度计算公式间的比较采用Friedman检验,两两比较采用Wilcoxon符号秩检验。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同方法眼部参数测量结果的比较 与IOL Master 700相比,A超联合角膜地形图测量的AL、ACD、Km值偏低,差异均有统计学意义($P<0.05$),LT及散光值差异均无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 不同测量方法和IOL屈光度计算公式术后屈光误差比较 术后不同测量方法IOL屈光度计算公式MAE差异有统计学差异($\chi^2=129.208, P<0.001$),其中IOL Master 700

表 1 眼部参数测量结果

眼部参数	IOL Master 700	A 超	角膜地形图	<i>t</i>	<i>P</i>	$\bar{x} \pm s$
AL(mm)	24.09±1.65	23.81±1.62	-	16.804	<0.001	
ACD(mm)	3.11±0.42	2.97±0.43	-	10.322	<0.001	
LT(mm)	4.34±0.46	4.30±0.59	-	1.173	0.243	
Km(D)	44.12±1.59	-	44.06±1.54	-3.208	0.002	
散光(D)	0.95±0.65	-	0.90±0.64	0.517	0.606	

测量仪自带的 Barrett Universal II 公式 MAE 与 Holladay I、Haigis、SRK/T 公式比较差异均有统计学意义 ($Z = -4.074, -3.455, -3.818$, 均 $P < 0.01$), 与 A 超联合角膜地形图计算公式 SRK/T、Barrett Universal II 公式比较差异亦有统计学意义 ($Z = -3.378, -8.420$, 均 $P < 0.01$), 但 IOL Master 700 测量仪自带的 Holladay I、Haigis、SRK/T 公式 MAE 与 A 超联合角膜地形图计算公式 SRK/T 公式比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 2。此外, IOL Master 700 测量仪自带的 Barrett Universal II 公式 MedAE 值最小 (0.260D), A 超联合角膜地形图计算公式 Barrett Universal II 公式 MedAE 值最大 (0.765D)。

2.3 不同测量方法术后屈光误差的比较 采用 IOL Master 700 测量仪自带的 Barrett Universal II 公式计算 IOL 屈光度时, 术后预期屈光度为 $-0.48 \pm 1.2D$, 术后 MAE 为 $0.26(0.12, 0.47)D$, 术后 NE 在 $\pm 0.5D$ 范围内患眼所占百分比为 79.5%; 采用 A 超联合角膜地形图 Barrett Universal II 公式计算 IOL 屈光度时, 术后预期屈光度为 $0.11 \pm 1.2D$, 术后 MAE 为 $0.77(0.46, 1.10)D$, 术后 NE 在 $\pm 0.5D$ 范围内患眼所占百分比为 27.9%, 表明 A 超联合角膜地形图传统测算方式在运用 Barrett Universal II 公式计算 IOL 屈光度时准确性差, 会造成明显的屈光漂移。采用 IOL Master 700 测量仪自带的 SRK/T 公式计算 IOL 屈光度时, 术后预期屈光度为 $-0.34 \pm 1.2D$, 术后 MAE 为 $0.33(0.15, 0.64)D$, 术后 NE 在 $\pm 0.5D$ 范围内患眼所占百分比为 61.5%; 采用 A 超联合角膜地形图 SRK/T 公式计算 IOL 屈光度时, 术后预期屈光度为 $-0.64 \pm 1.1D$, 术后 MAE 为 $0.37(0.20, 0.67)D$, 术后 NE 在 $\pm 0.5D$ 范围内患眼所占百分比为 63.1%, 表明 A 超联合角膜地形图传统测算方式与 IOL Master 700 在运用 SRK/T 公式计算 IOL 屈光度时结果相近, 结果可靠, 见表 3。

3 讨论

世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 在 2013 年发布的计划中将消除白内障盲作为防盲治盲工作的优先领域, 提高白内障摘除手术的数量和质量是消除白内障引起的盲和视力损伤的重点所在^[3]。而精准的术前眼部生物测量是保障白内障手术质量的必要条件, 其中 AL、ACD、LT 及 Km 值是 IOL 屈光度计算中涉及的重要参数。目前, IOL Master 700 被认为是最准确有效的生物测量仪, 其采用扫频光学相干断层成像技术, 具有“固视确认、扫频光源、可视化”的测量特点, 可以一次完成眼部生物学参数的测量及黄斑区疾病的筛查^[4-7]。但是临床中仍存在白内障程度极重, 而无法测出 AL 的情况, 加之新型生物测量仪价格不菲, 基层医院无法承担, 使得 A 超联

合角膜地形图测算 IOL 屈光度的传统方法仍广泛在临床中使用。因此, 本研究以 IOL Master 700 为参照, 探讨传统 A 超联合角膜地形图测量方法在眼部生物参数测量及 IOL 屈光度计算中的可靠性, 以期为基础白内障手术的开展提供参考。

本研究中, 与 IOL Master 700 相比, A 超测量的 AL 及 ACD 值较短, 这与之前研究相一致^[8-9]。分析导致这种差异的原因有两方面: (1) 两种仪器测量原理不同。A 超测量 AL 是利用超声波反射原理, 而 IOL Master 700 是利用部分光学相干原理, 这也是两种仪器测量差异的主要原因。(2) 接触式 A 超操作过程中需要接触角膜, 由于操作熟练程度及患者配合度等原因, 使得 A 超测量结果会产生一定的误差。此外, 角膜地形图测量的 Km 结果也较 IOL Master 700 偏低。TMS-4 角膜地形图仪是基于 Placido 盘原理的传统角膜地形图仪, 由一个可换的 25 圈和 31 圈的小圆锥形 Placido 取像装置组成, 可在 3s 内获得 6400~7936 个数据, 但是容易受到测量中患者头位和眼位变化、鼻梁、眼睑、泪膜、角膜上皮、眼眶等因素的影响^[10]。IOL Master 700 是通过扫描角膜中心 1.5、2.4、3.2mm 区域内各 6 点 (共 18 点) 得到的角膜曲率^[4]。两种仪器测量原理不同是导致 Km 值差异的主要原因。

IOL 屈光度计算公式的选择也是影响术后屈光误差的因素。本研究分析了 IOL Master 700 自带 Holladay I、Haigis、SRK/T 和 Barrett Universal II 公式计算 IOL 屈光度的准确性, 结果显示在所有生物学参数范围内, Barrett Universal II 公式数值最准确, 与其他 3 种公式计算的 MAE 值差异均有统计学意义, 与既往研究结果基本一致^[11-12]。术后 NE 范围也是衡量患者术后满意度的指标, Lundström 等^[13]研究发现术后 NE 在 $\pm 1.0D$ 范围内百分比至少占 93%。本研究中, Barrett Universal II 公式术后 NE 在 $\pm 1.0D$ 范围内的患眼百分比为 95.9%, SRK/T、Haigis 和 Holladay I 公式分别为 94.3%、93.4% 和 91.8%, 这表明 Barrett Universal II、Haigis、SRK/T 公式具有良好的屈光预测准确性。

尽管新一代公式 Barrett Universal II 公式预测术后屈光状态的准确性更高, 但是由于 Barrett Universal II 公式需要的生物学参数较多, 本研究中 A 超联合角膜地形图测量结果在运用 Barrett Universal II 公式计算 IOL 屈光度时产生了约 0.77D 的远视漂移, 这表明传统的测量方式不宜使用 Barrett Universal II 公式, 以免造成偏差影响术后视觉质量。而运用 SRK/T 公式时, 术后 NE 在 $\pm 0.50D$ 范围内的患眼百分比为 63.1%, 这与 IOL Master 700 (61.5%)

表2 不同测量方法和 IOL 屈光度计算公式绝对屈光误差比较

测量方法	IOL 屈光度计算公式	MAE[$M(P_{25}, P_{75})$]	MedAE	MaxAE
IOL Master 700	Barrett Universal II	0.26(0.12,0.47)	0.260	1.30
	SRK/T	0.33(0.15,0.64)	0.325	1.37
	Holladay I	0.37(0.15,0.62)	0.370	1.37
	Haigis	0.36(0.18,0.64)	0.360	1.43
A 超联合角膜地形图	SRK/T	0.37(0.20,0.67)	0.365	1.61
	Barrett Universal II	0.77(0.46,1.10)	0.765	1.94

表3 不同测量方法和 IOL 屈光度计算公式算术屈光误差分布情况

测量方法	IOL 屈光度计算公式	±0.25D	±0.5D	±1.0D	±2.0D
IOL Master 700	Barrett Universal II	57(46.7)	97(79.5)	117(95.9)	122(100)
	SRK/T	49(40.2)	75(61.5)	115(94.3)	122(100)
	Haigis	45(36.9)	79(64.8)	114(93.4)	122(100)
	Holladay I	49(40.2)	72(59.0)	112(91.8)	122(100)
A 超联合角膜地形图	SRK/T	41(33.6)	77(63.1)	113(92.6)	122(100)
	Barrett Universal II	13(10.6)	34(27.9)	89(73.0)	122(100)

相近。上述结果表明在使用 SRK/T 公式计算 IOL 屈光度时,A 超联合角膜地形图的方法是可靠的。

综上所述,尽管 IOL Master 700 具有非接触性、操作简单、精确性高等特点,但因为有一些特殊病情(V 级白核、角膜白斑、严重玻璃体积血、无法固视等)及仪器价格昂贵等原因,使得 IOL Master 并不能完全取代传统 A 超联合角膜地形图的方式。此外,本研究发现,运用第三代公式 SRK/T 计算 IOL 屈光度时,A 超联合角膜地形图与 IOL Master 700 在控制术后屈光误差方面具有高度一致性,说明在系统的操作培训后,传统 A 超联合角膜地形图测算方式仍是可靠的。

参考文献

1 姚克. 中国眼科学未来 5 年的重点发展方向. 中华眼科杂志 2022; 58(1): 1-2
 2 彭悦, 廖莹, 兰长骏. IOL Master 700 在白内障中应用的研究进展. 国际眼科杂志 2021; 21(1): 80-84
 3 刘平, 邹海东, 胡爱莲, 等. 白内障防盲治盲工作的关键要素. 中华眼科杂志 2017; 53(11): 801-804
 4 梁婉玲, 马海智, 周怀胜, 等. IOLMaster 700 测量白内障患者眼部相关生物参数的分析. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2021; 23(6): 446-450
 5 Akman A, Asena L, Gungör 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
 6 Shajari M, Cremonese C, Petermann K, et al. Comparison of axial length, corneal curvature, and anterior chamber depth measurements of 2 recently introduced devices to a known biometer. *Am J Ophthalmol* 2017; 178: 58-64
 7 王子杨, 杨文利, 李栋军, 等. IOLMaster 700 对白内障术前患者黄斑疾病的筛查价值. 眼科新进展 2020; 40(12): 1180-1184
 8 柏全豪, 苗雨晴, 王翠丽, 等. IOLMaster 与接触性 A 超测量的精确度和可重复性比较. 国际眼科杂志 2015; 15(6): 1057-1060
 9 赵玥, 张森俊, 颜智鹏, 等. 三种仪器测量白内障眼生物学参数的比较. 国际眼科杂志 2021; 21(1): 148-151
 10 罗保根, 张晓峰. Sirius 眼前节分析仪与 TMS-4 角膜地形图仪测量角膜曲率及角膜散光比较. 中国实用眼科杂志 2017; 35(7): 691-694
 11 邓小慧, 常平骏, 黄锦海, 等. 基于新型光学生物测量仪的人工晶体屈光度数计算公式准确性比较. 中华眼科杂志 2021; 57(7): 502-511
 12 谭倩, 王勇. 六种人工晶体计算公式预测三焦点人工晶体屈光度准确性的比较. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2020; 22(2): 136-142
 13 Lundström M, Dickman M, Henry Y, et al. Risk factors for refractive error after cataract surgery: analysis of 282 811 cataract extractions reported to the European Registry of Quality Outcomes for cataract and refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2018; 44(4): 447-452