

doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2020.04.01

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1000-4432.2020.04.01>

新型扫频生物测量仪与光学相干生物测量仪在眼轴测量的对比

何曼莎, 陈韵, 武哲明, 苕瑞红, 萧淑伦, 郑伟涛

(广州爱尔眼科医院白内障中心, 广州 510030)

[摘要] 目的: 通过比较新型扫频测量仪(OA-2000)与光学相干生物测量仪(IOLMaster 500)在白内障患者眼轴测量的检出率和一致性, 评价新型扫频测量仪在白内障的临床应用价值。方法: 选取2018年3至8月广州爱尔眼科医院确诊为白内障的患者共561例(944眼), 术前分别用OA-2000及IOLMaster 500两部生物测量仪进行眼轴测量。检出率用卡方检验, 相关性采用Pearson相关分析, 一致性采用组内相关系数(interclass correlation coefficient, ICC)分析以及Bland-Altman分析。结果: OA-2000检出率为95.4%, IOLMaster 500检出率为64.7%, 两组检出率差异有统计学意义($P<0.05$)。Pearson相关分析结果显示: OA-2000和IOLMaster 500眼轴测量值的散点图呈一条直线, 存在线性关系, 有极高的相关性($r=1$, $P<0.05$); Bland-Altman分析结果显示: 两设备测量的眼轴数据一致性良好。结论: OA-2000与IOLMaster 500在眼轴测量的一致性和相关性高。在白内障患者的眼轴测量, OA-2000比IOLMaster 500检出率更高, 有更好的临床应用价值。

[关键词] 新型扫频测量仪(OA-2000); 光学相干生物测量仪(IOLMaster 500); 白内障; 眼部生物测量

Comparison of axial length measurement on swept-source optical biometry and optical coherence interferometry

HE Mansha, CHEN Yun, WU Zheming, JU Ruihong, XIAO Shulun, ZHENG Weitao

(Centre of Cataract, Guangzhou Aier Eye Hospital, Guangzhou 510030, China)

Abstract **Objective:** To compare the detection rates and consistency of axial length (AL) measured by a new swept-source optical coherence tomography biometry (OA-2000) and an optical coherence interferometer (IOLMaster 500) in cataract patients, and to evaluate the application value of OA-2000 in the axial length measurement of cataract patients. **Methods:** In this retrospective study, 561 cataract patients (954 eyes) admitted to Guangzhou Aier Eye Hospital from March to August in 2018 were recruited. AL measurement before cataract surgery was performed by OA-2000 and IOLMaster 500 respectively. The detection rates, correlation and the consistency were analyzed based on chi-square test, Pearson correlation coefficient, intraclass correlation coefficient (ICC) and Bland-Altman plot, respectively. **Results:** The success rates of AL measurement by OA-2000 and IOLMaster 500 was 95.4% and 64.7%, respectively. The detection rate with two instruments significantly differed ($P<0.05$). Pearson

收稿日期 (Date of reception): 2020-01-09

通信作者 (Corresponding author): 陈韵, Email: rhymech@163.com

correlation analysis showed a high correlation of AL measurement values between OA-2000 and IOLMaster 500 ($r=1, P<0.05$), and the scatter plots of AL measurement values were distributed in a straight line. Bland-Altman analysis revealed a high consistency in the AL measurement values between two instruments. **Conclusion:** The consistency and correlation AL measurement are high between OA-2000 and IOLMaster 500. In the AL measurement of cataract patients, the detection rate of OA-2000 is higher than that of IOLMaster 500, which deserves higher application value in clinical practice.

Keywords OA-2000; IOLMaster 500; cataract; ocular biometry

随着人们生活质量的日益提高以及对视觉质量的更高要求, 屈光性白内障在近年得以飞速发展。手术设备的改良、功能性人工晶状体的诞生、眼部生物测量仪器的精准测量、人工晶状体计算公式的更新换代, 都成为屈光性白内障手术必不可少的条件。眼部生物测量的精准测量可以保证植入更准确的人工晶状体度数, 达到更优的术后屈光效果, 眼轴测量误差是造成术后屈光误差的最大因素^[1]。眼球生物测量的“金标准”是基于部分相干干涉技术(partial coherence interferometry, PCI)的光学相干生物测量仪(IOLMaster 500)^[2-3], 它拥有非接触性、高准确度、操作简便的优点, 被广泛应用于临床, 但是在成熟白内障无法测量眼轴结果, 有一定的局限性^[4]。随着生物测量的仪器技术的发展, 基于扫频光学相干干涉断层成像(swept-source optical coherence tomography, SS-OCT)的新型生物测量仪器(OA-2000)于2017年引入中国, 本文通过2部生物测量仪器进行眼轴测量结果的对比分析, 评价其在白内障患者眼轴测量的检出率和一致性。

1 对象与方法

1.1 对象

本文为回顾性病例对照研究, 选取2018年3月至8月广州爱尔眼科医院确诊为白内障的患者共561例(944眼), 其中男251例, 女310例; 年龄为20~94(70.20±11.54)岁, 右眼471例, 左眼473例, 分别用OA-2000及IOLMaster 500两部生物测量仪进行生物测量。排除标准: 合并角膜病变、葡萄膜炎、晶状体脱位、硅油填充眼、玻璃体积血、视网膜脱离。本研究经广州爱尔眼科医院临床研究伦理委员会审核批准。

1.2 检查方法

每位患者分别用OA-2000及IOLMaster 500两部生物测量仪进行眼轴测量。所有检查均由本科室1名经验丰富的检查师完成。

OA-2000测量方法: 患者下巴置于下颚托, 要求检查眼注视固视灯, 检查师点击屏幕中被测眼睛的瞳孔中心, 仪器探头自动移动, 并开启测量, 一次性自动测量8种数据: 角膜曲率、角膜地形图、角膜厚度、眼轴长度、前房深度、晶状体厚度、瞳孔直径。每只眼测量10次, 取平均值。

IOLMaster 500测量方法: 患者下巴置于下颚托, 要求检查眼注视固视灯, 检查师移动操纵杆对准患者被测眼睛的瞳孔中心, 使焦点清晰, 分别测量角膜曲率、前房深度、眼轴长度。每只眼测量3次, 取平均值。

1.3 统计学处理

采用SPSS 24.0统计学软件以及Graphpad Prism 8.0进行数据分析。检验数据均符合正态分布, 检出率为计数资料, 以率表示, 采用卡方检验, 计量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$); 采用Pearson相关分析比较OA-2000及IOLMaster 500两部生物测量仪的相关性; 采用组内相关系数(interclass correlation coefficient, ICC)以及Bland-Altman分析比较一致性, 用95%一致性区间(limits of agreement, LoA)表示。

2 结果

2.1 OA-2000 和 IOLMaster 500 眼轴检出情况

OA-2000共测量了944眼, 901眼可检出眼轴数据, 43眼未检出, 检出率为95.4%; IOLMaster 500共测量了944眼, 611眼可检出眼轴数据, 333眼未

检出, 检出率为64.7%, 两组检出率差异有统计学意义($P < 0.05$, 表1)。

表1 OA-2000和IOLMaster 500检出率

Table 1 Detection rate of OA-2000 and IOLMaster 500

仪器	检出/例	不能检出/例	检出率/%
OA-2000	901	43	95.4
IOLMaster 500	611	333	64.7
χ^2			279.3
P			<0.001

2.2 OA-2000 和 IOLMaster 500 眼轴测量值的相关性

Pearson相关分析结果显示: OA-2000和IOLMaster 500眼轴测量值的散点图呈一条直线, 存在线性关系($r=1$, $P < 0.001$; 图1), IOLMaster 500和OA-2000的眼轴测量结果有极高的相关性($P < 0.05$)。

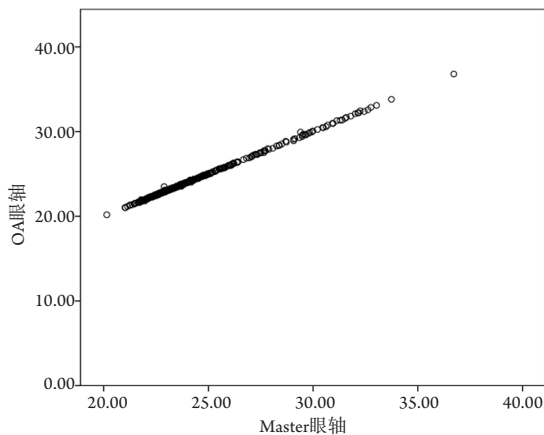


图1 OA-2000和IOLMaster 500眼轴测量值的散点图

Figure 1 Scatter chart of axial measurements with OA-2000 and IOLMaster 500

2.3 OA-2000 和 IOLMaster 500 眼轴测量值一致性比较 (相关系数比较)

ICC为1.000($P < 0.001$), 两者一致性佳。

2.4 OA-2000 和 IOLMaster 500 眼轴测量值一致性比较 (Bland-Altman 分析)

用以两设备测量的眼轴均值为 x 轴, 差值为 y 轴绘制Bland-Altman散点图, 中间红色虚线表示

平均差, 顶部虚线和底部虚线表示95% LoA。其中17/610点位于95% LoA以外, 绝对值最大的差值为0.085, 提示两设备测量的眼轴数据一致性良好(图2)。

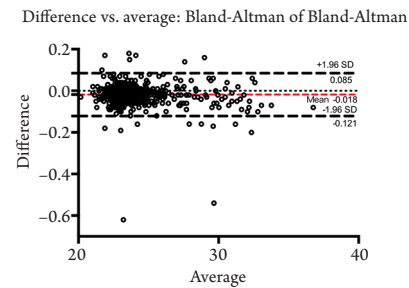


图2 OA-2000和IOLMaster 500眼轴测量值的Bland-Altman分析图

Figure 2 Bland-Altman plot of axial measurements with OA-2000 and IOLMaster 500

3 讨论

自1999年光学相干生物测量仪(IOLMaster, Zeiss Humphrey Systems)引入我国, 眼轴测量的误差大大减少。IOLMaster是基于部分相干干涉技术(partial coherence interferometry, PCI)研发的, 通过半导体激光发射红外激光(波长780 nm), 再分成两束具有相干性的光线, 一束经过角膜反射, 一束经过RPE反射, 光学感受器通过精确测量干涉信号, 计算两束光线的距离差异, 相当于测量角膜到视网膜RPE层的光学距离^[5]。因为其有非接触性、高准确度、操作简便等优点在白内障手术广泛应用, 但其原理是采用红外激光, 因此当白内障较重的时候, 仪器无法测量从眼底反射的光, 从而并不能准确测量眼轴长度^[4]。对于这类患者, 采用超声波测量眼轴也因为其测量角度、力度、泪膜及不同测量者等因素有一定的误差^[6-7]。随着光学测量仪器的高速发展, OA-2000于2017年10月进入我国, 它基于扫频OCT(swept source optical coherence tomography, SS-OCT)技术, 扫频光源发射波长更长的激光光波(波长1 060 nm), 当激光经过整个眼球组织的深度而返回的反射光和散射光, 与参考镜的反射光共同产生干涉光谱信号, 接收器能获得多通道信号, 进行傅立叶域OCT成

像原理, 可以获得整个眼球的纵向扫描信息^[5]。

本研究结果显示: OA-2000比IOLMaster 500在眼轴测量的检出率高30.7%, 主要由OA-2000的光学原理决定, 因为其波长更长, 在组织之间的散射更少, 穿透力更好, 灵敏度更高, 对于混浊程度较重患者有更高的检出率; 另外, OA-2000是使用B-scan方式, 发出不同波长在自动搜寻回波最强点, 从而提高测量检出率。新型扫频测量仪(OA-2000)在白内障眼轴检出率较高, 与李逸丰等^[8-9]研究者结果一致。

OA-2000和IOLMaster 500的眼轴测量的相关性及一致性是非常高, 和国内外研究者^[10-11]结果一致。两部仪器得出的眼轴数据不是完全相同, 考虑由于两部生物测量仪器均通过光学去测量眼轴长度, 测量距离均为角膜顶点到RPE层, 但是眼轴的显示数值是角膜顶点到视网膜内界膜的距离, 其中视网膜内界膜到RPE层的距离是由机器通过一定的软件计算出来, 这可能是两者数据并不是完全一致的原因。测量眼轴0.1 mm的误差会导致计算的IOL度数产生0.27 D的误差^[12], Srivannaboon等^[13]也研究发现眼轴为0.017差异用SRK/T公式人工晶状体度数只相差0.03 D。在本研究中, 眼轴平均差为-0.018, 相当于0.03~0.04 D的人工晶状体度数, 其差异在临床上并不影响实际植入的人工晶状体度数。

新一代新型扫频生物测量仪器OA-2000与光学相干生物测量仪IOLMaster 500相比, 具有以下优点: 1)对于晶状体混浊程度比较严重的病例, OA-2000的高检出率可以弥补IOLMaster 500无法测量眼轴的局限性, 从而获得更精准的眼轴数值, 为准确计算人工晶状体度数提供重要条件, 保证获得更佳的术后效果, 达到屈光性白内障手术的目的; 2)OA-2000和“金标准”的IOLMaster 500有良好的一致性, 能相互替代; 3)OA-2000操作比IOLMaster 500更加简便, 机器能自动对准瞳孔中心进行测量, 30 s可以完成双眼的测量, 减少人手操作的误差; 4)OA-2000有三维全球跟踪功能, 实时监测反射信号的波形, 使测量长眼轴等复杂眼时更精准, 在长眼轴的患者计算上, OA-2000比IOLMaster 500获得相对准确的人工晶状体度数^[14-15]; 5)与IOLMaster 500相比, OA-2000测量时能获取更多的眼部生物结构参数, 包括角膜地形图、角膜厚度、晶状体厚度, 能满足第4代和第5代IOL计算公式的需求, 同时能收集临床上更多

的大数据样本来优化计算公式。对于较重的白内障, OA-2000检出的眼轴数据仍需要临床大量的观察, 检验目标屈光度及术后屈光度的一致性, 从而评价OA-2000在严重白内障的准确性。

在屈光白内障时代, 新型扫频生物测量仪器(OA-2000)有更好的临床应用价值, 将成为眼轴测量中新的“金标准”。

参考文献

1. Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation[J]. J Cataract Refract Surg, 2008, 34(3): 368-376.
2. 郑丹莹, 张振平, 胡蓉, 等. 光学相干生物测量仪测量人工晶状体度数的初步研究[J]. 中国实用眼科杂志, 2002, 20(6): 444-446. ZHENG Danying, ZHANG Zhenping, HU Rong, et al. Preliminary study of optical coherence interferometry for intraocular lens calculation[J]. Chinese Journal of Practical Ophthalmology, 2002, 20(6): 444-446.
3. Findl O, Drexler W, Menapace R, et al. Improved prediction of intraocular lens power using partial coherence interferometry[J]. J Cataract Refract Surg, 2001, 27(6): 861-867.
4. Connors R 3rd, Boseman P 3rd, Olson RJ. Accuracy and reproducibility of biometry using partial coherence interferometry[J]. J Cataract Refract Surg, 2002, 28(2): 235-238.
5. 黄锦海, 叶向或. 眼球生物测量与IOL屈光力计算[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019. HUANG Jinhai, YE Xiangyu. Biometry and IOL power calculation[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2019.
6. Packer M, Fine IH, Hoffman RS, et al. Immersion A-scan compared with partial coherence interferometry: outcomes analysis[J]. J Cataract Refract Surg, 2002, 28(2): 239-242.
7. Sheng H, Bottjer CA, Bullimore MA. Ocular component measurement using the Zeiss IOLMaster[J]. Optom Vis Sci, 2004, 81(1): 27-34.
8. 李逸丰, 杨文利, 李栋军, 等. 基于扫频源相干光断层成像原理与部分相干光干涉原理的生物测量仪在眼轴测量中的比较[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2018, 20(11): 648-652. LI Yifeng, YANG Wenli, LI Dongjun, et al. A comparison of axial length measurements with swept-source optical coherence tomography biometry and partial coherence interferometry AL-scan[J]. Chinese Journal of Optometry & Ophthalmology, 2018, 20(11): 648-652.
9. Reitblat O, Levy A, Kleinmann G, et al. Accuracy of intraocular lens power calculation using three optical biometry measurement devices: the OA-2000, Lenstar-LS900 and IOLMaster-500[J]. Eye (Lond),

- 2018, 32(7): 1244-1252.
10. 崇晓霞, 王岩, 王盼. OA-2000与IOLMaster 500、A型超声测量白内障眼部生物学参数的比较[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2019, 21(5): 370-374.
CHONG Xiaoxia, WANG Yan, WANG Pan. Comparison of ocular biometric measurement with OA-2000, IOLMaster 500 and A-Scan in cataract patients[J]. Chinese Journal of Optometry Ophthalmology and Visual Science, 2019, 21(5): 340-374.
 11. Gao R, Chen H, Savini G, et al. Comparison of ocular biometric measurements between a new swept-source optical coherence tomography and a common optical low coherence reflectometry[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 2484.
 12. Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review[J]. Acta Ophthalmol Scand, 2007, 85(5): 472-485.
 13. 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]. J Cataract Refract Surg, 2015, 41(10): 2224-2232.
 14. 华焱军, 肖秋怡, 吴强. 新型眼生物测量仪Tomey OA-2000和IOLMaster获得的白内障患者眼生物参数的比较[J]. 眼科新进展, 2017, 9(37): 845-848.
HUA Yanjun, XIAO Qiyi, WU Qiang. Comparison of ocular variables obtained from Tomey OA-2000 and IOLMaster[J]. Recent Advances in Ophthalmology, 2017, 9(37): 845-848.
 15. Yali D, Geng W, Hui C. Comparison of OA-2000 and IOL Master 500 using in cataract patients with high myopia[J]. Int J Ophthalmol, 2019, 5(12): 844-847.

本文引用: 何曼莎, 陈韵, 武哲明, 莒瑞红, 萧淑伦, 郑伟涛. 新型扫频生物测量仪与光学相干生物测量仪在眼轴测量的对比[J]. 眼科学报, 2020, 35(2): 88-92. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2020.04.01

Cite this article as: HE Mansha, CHEN Yun, WU Zheming, JU Ruihong, XIAO Shulun, ZHENG Weitao. Comparison of axial length measurement on swept-source optical biometry and optical coherence interferometry[J]. Yan Ke Xue Bao, 2020, 35(2): 88-92. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2020.04.01