

# A超和 IOL Master 测量不同眼轴长度区间的眼轴长度和前房深度的比较

庄凤苗<sup>1</sup>, 肖秋怡<sup>2</sup>, 华焱军<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(325000)中国浙江省温州市,温州医科大学附属眼视光医院特检科;<sup>2</sup>(200233)中国上海市,上海交通大学附属第六人民医院眼科

作者简介:庄凤苗,高级验光员,特检科技师,研究方向:眼生物测量技术。

通讯作者:华焱军,硕士,主治医师,研究方向:白内障、眼视光和屈光手术。hyj1860@hotmail.com

收稿日期:2017-04-04 修回日期:2017-07-31

## Comparison of axial length and anterior chamber depth obtained by A scan ultrasonography and IOL Master in different axial length groups

Feng-Miao Zhuang<sup>1</sup>, Qiu-Yi Xiao<sup>2</sup>, Yan-Jun Hua<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Special Examine, the Eye Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325000, Zhejiang Province, China;

<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, the Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200233, China

**Correspondence to:** Yan-Jun Hua. Department of Ophthalmology, the Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200233, China. hyj1860@hotmail.com

Received:2017-04-04 Accepted:2017-07-31

## Abstract

• **AIM:** To evaluate the repeatability of axial length (AL) and anterior chamber depth (ACD) obtained by A scan ultrasonography, and to compare AL and ACD obtained by A scan with those obtained by IOL Master.

• **METHODS:** Two hundred and fifty-seven cataract eyes of 170 patients were included. IOL Master and A scan were performed for each eye. Five measurements of IOL Master and 3 measurements of A scan were obtained. All the tested eyes were divided into 5 groups according to AL obtained by A scan: Group A ( $21 < AL \leq 23$ mm, 74 eyes), Group B ( $23 < AL \leq 25$ mm, 103 eyes), Group C ( $25 < AL \leq 27$ mm, 33 eyes), Group D ( $27 < AL \leq 29$ mm, 26 eyes) and Group E ( $> 29$ mm, 21 eyes). Cronbach's Alpha coefficient and intraclass correlation coefficient (ICC) were applied to evaluate the repeatability of AL and ACD obtained by A scan. Paired *t* test and Pearson correlation coefficient were used to analyze the differences and correlations of AL and ACD obtained by the 2 devices, respectively. Bland-Altman plots were presented to analyze the agreements of AL and ACD

obtained by the 2 devices.

• **RESULTS:** All the Cronbach's Alpha and ICCs of AL and ACD values were more than 0.98. The differences of AL values between A scan and IOL Master were  $-0.11 \pm 0.08$ mm in Group A,  $-0.15 \pm 0.10$ mm in Group B,  $-0.19 \pm 0.15$  mm in Group C,  $-0.29 \pm 0.16$ mm in Group D and  $-0.45 \pm 0.29$ mm in Group E, respectively (all  $P < 0.01$ ). The differences of ACD values between A scan and IOL Master were  $-0.10 \pm 0.16$ mm in Group A,  $-0.06 \pm 0.13$ mm in Group B,  $-0.06 \pm 0.13$ mm in Group C,  $-0.19 \pm 0.10$ mm in Group D,  $-0.18 \pm 0.21$ mm in Group E, respectively (all  $P < 0.01$ ). In all groups, the AL and ACD values obtained by A scan and IOL Master presented good correlations (all  $r > 0.89$ , all  $P < 0.01$ ).

• **CONCLUSION:** The AL and ACD values in cataract eyes obtained by A scan were repeatable. The AL and ACD values obtained by A scan were smaller than those obtained by IOL Master. With the increase of AL values, the differences of AL values between A scan and IOL Master increased.

• **KEYWORDS:** axial length; anterior chamber depth; A scan ultrasonography; IOL Master

**Citation:** Zhuang FM, Xiao QY, Hua YJ. Comparison of axial length and anterior chamber depth obtained by A scan ultrasonography and IOL Master in different axial length groups. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2017;17(9):1650-1654

## 摘要

**目的:**评估 A 超测量不同眼轴长度区间的眼轴长度(AL)和中央前房深度(ACD)的可重复性,并与 IOL Master 检查结果比较,为临床实践提供依据。

**方法:**选取白内障患者 170 例 257 眼,术前分别行 IOL Master 和 A 超检查,其中每只受试眼 IOL Master 自动测量 5 次,A 超测量 3 次,分别取平均值。按 A 超测得的 AL 分为 5 组:A 组: $21 < AL \leq 23$ mm (74 眼);B 组: $23 < AL \leq 25$ mm (103 眼);C 组: $25 < AL \leq 27$ mm (33 眼);D 组: $27 < AL \leq 29$ mm (26 眼);E 组: $AL > 29$ mm (21 眼)。Cronbach's Alpha 系数及组内相关系数(ICC)评估 A 超测量 AL 和 ACD 的可重复性。配对样本 *t* 检验和 Pearson 相关系数分析各组中 A 超和 IOL Master 测量的 AL 和 ACD 的差异性和相关性。Bland-Altman 分析 A 超和 IOL Master 测量的 AL 和 ACD 的一致性。

**结果:**A 超测量的 AL 和 ACD 的 Cronbach's Alpha 系数和 ICC 均大于 0.98。A、B、C、D、E 组中,A 超测量的 AL 与 IOL Master 测量的 AL 差值分别为  $-0.11 \pm 0.08$ 、 $-0.15 \pm$

0.10、 $-0.19 \pm 0.15$ 、 $-0.29 \pm 0.16$ 、 $-0.45 \pm 0.29$ mm, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ ); ACD 差值分别为  $-0.10 \pm 0.16$ 、 $-0.06 \pm 0.13$ 、 $-0.06 \pm 0.13$ 、 $-0.19 \pm 0.10$ 、 $-0.18 \pm 0.21$ mm, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ )。A、B、C、D、E 组中, A 超和 IOL Master 测量的 AL 和 ACD 均具有很好的相关性(均  $r > 0.89$ ,  $P < 0.01$ )。

**结论:** A 超测量白内障患者的 AL 和 ACD 具有很好的可重复性, 且数值均比 IOL Master 小; 其中不同眼轴长度的差异, 随着眼轴的增长而增大。

**关键词:** 眼轴长度; 前房深度; A 超; IOL Master 生物测量仪

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2017.9.11

**引用:** 庄凤苗, 肖秋怡, 华焱军. A 超和 IOL Master 测量不同眼轴长度区间的轴长度和前房深度的比较. 国际眼科杂志 2017;17(9):1650-1654

## 0 引言

随着白内障手术技巧的日益成熟和患者对术后视觉质量的要求越来越高, 白内障手术逐渐从单纯的复明手术转变成为一种屈光手术, 因此术前准确地预测人工晶状体屈光度也显得越来越重要。而准确眼轴长度(axial length, AL)和前房深度(anterior chamber depth, ACD)的测量对于人工晶状体屈光度的预测具有重要的意义<sup>[1-2]</sup>。目前认为, AL 每 0.01mm 的偏差可导致人工晶状体 0.03D 的预测误差<sup>[3]</sup>。A 超是眼科常用的测量方法, 其利用声学原理测量眼球参数。因其是手动测量可能造成一定的误差, 且测量过程中 A 超探头需要接触患者角膜, 也会带来一定的感染风险。IOL Master 自 1999 年应用于临床以来, 因其利用 PCI 技术, 测量 AL 和 ACD 等眼生物参数的非接触性并自带多样化的人工晶状体屈光度预测公式<sup>[4]</sup>, 越来越受到眼科医生的重视。关于 A 超和 IOL Master 测量 AL 和 ACD 的比较, 国内外已有很多相关研究。但关于 A 超测量 AL 和 ACD 在不同的眼轴长度区间内其可重复性及与 IOL Master 测量结果比较是否有差异, 国内尚少有研究。本研究的目的是为评估不同 AL 区间内 A 超获得 AL 和 ACD 的可重复性, 并与 IOL Master 获得的结果相比较, 为临床实践提供依据。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选择 2013-11/2014-02 在温州医科大学附属眼视光医院拟接受白内障摘除联合人工晶状体植入术的患者 170 例 257 眼, 选取 IOL Master 测量均能获得 AL 及 ACD 的患者, 排除白内障以外的其他眼部疾病及手术、外伤者。

**1.2 方法** 所有受试者均先行 IOL Master 测量 AL 和 ACD 后, 再进行 A 超测量。所有的检查均由同一名操作熟练的技师完成。按 A 超获得的 AL 结果共分为 5 组: A 组:  $21 < AL \leq 23$ mm (74 眼); B 组:  $23 < AL \leq 25$ mm (103 眼); C 组:  $25 < AL \leq 27$ mm (33 眼); D 组:  $27 < AL \leq 29$ mm (26 眼); E 组:  $AL > 29$ mm (21 眼)。IOL Master 检查方法: 受检者下颌置于仪器的下颌托上, 令受检者注视仪器中的光标, 对焦后进行测量, AL 和 ACD 均测量 5 次取平均

值, 其中 ACD 为角膜中央前表面至晶状体前表面的距离。A 超检查方法: 受检者面部朝上仰卧于检查床上, 检查者给被检眼滴 1 滴 10g/L 利多卡因表面麻醉药, 75% 的酒精消毒探头, 嘱其左手拿出 1 根手指头置于眼睛上方(大约 25cm 处), 使眼位居中, 检查者对准角膜中央探头垂直角膜表面, 轻轻接触角膜, 测量 10 次后, 仪器自动计算出平均值, 连续获得 3 次平均值。

统计学分析: 采用 SPSS17.0 和 MedCal 统计学软件进行统计处理, 应用 Cronbach's Alpha 系数及组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)评估 A 超测量的 AL 和 ACD 的可重复性, 应用配对样本 *t* 检验和 Pearson 相关系数分析不同眼轴组中 A 超和 IOL Master 测量的 AL 和 ACD 的差异和相关性, 两种仪器间测量所得数据的一致性采用 Bland-Altman 统计分析。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 A 超和 IOL Master 测量的 AL 和 ACD 值** IOL Master 测量的各眼轴长度区间组的 AL 值: A 组:  $21.38 \sim 22.98$  (平均  $22.44 \pm 0.38$ ) mm; B 组:  $23.02 \sim 24.91$  (平均  $23.65 \pm 0.47$ ) mm; C 组:  $25.02 \sim 26.94$  (平均  $25.71 \pm 0.61$ ) mm; D 组:  $27.01 \sim 28.95$  (平均  $28.14 \pm 0.57$ ) mm; E 组:  $29.01 \sim 35.32$  (平均  $31.91 \pm 2.00$ ) mm。IOL Master 测量的各眼轴长度区间组的 ACD 值: A 组:  $2.15 \sim 3.52$  (平均  $2.88 \pm 0.37$ ) mm; B 组:  $2.16 \sim 3.94$  (平均  $3.06 \pm 0.35$ ) mm; C 组:  $2.82 \sim 4.05$  (平均  $3.42 \pm 0.33$ ) mm; D 组:  $2.34 \sim 4.23$  (平均  $3.49 \pm 0.43$ ) mm; E 组:  $2.70 \sim 4.54$  (平均  $3.57 \pm 0.46$ ) mm。A 超测量各组 AL 和 ACD 的重复性见表 1、2。A 超获得的各组 AL 和 ACD 的 Cronbach's Alpha 系数和 ICC 均大于 0.98。

## 2.2 A 超和 IOL Master 这两种测量方法的差异与相关性

将 A、B、C、D、E 各组中, A 超测量的 AL 与 ACD 和 IOL Master 测量的 AL、ACD 进行比较, 差异均有统计学意义, 二者之间均具有很好的相关性(均  $r > 0.89$ , 均  $P < 0.01$ ), 见表 3、4。

**2.3 A 超与 IOL Master 测量的 AL 和 ACD 的一致性分析** Bland-Altman 分析, A、B、C、D、E 组中, A 超测量的 AL 和 IOL Master 测量的 AL 的 95% CI:  $-0.27 \sim 0.05$ 、 $-0.35 \sim 0.05$ 、 $-0.47 \sim 0.08$ 、 $-0.59 \sim 0.02$ 、 $-1.03 \sim 0.12$ mm; A 超测量的 ACD 和 IOL Master 测量的 ACD 的 95% CI:  $-0.31 \sim 0.17$ 、 $-0.32 \sim 0.2$ 、 $-0.31 \sim 0.18$ 、 $-0.39 \sim 0.09$ 、 $-0.60 \sim 0.24$ mm, 见图 1。

## 3 讨论

自 1970 年代人工晶状体应用于白内障术中以来, 术前准确预测人工晶状体屈光度对术后视觉效果至关重要。而准确的人工晶状体屈光度预测主要取决于术前准确的眼生物测量。1999 年以前, A 超是眼科白内障术前眼生物学参数测量的常用方法<sup>[5-6]</sup>, 尤其是 AL 和 ACD 的测量, 被认为是“金标准”。而自 1999 年 IOL Master 应用于临床以来, 因其非接触性并能实时根据眼生物测量参数计算白内障术中拟植入人工晶状体屈光度, 迅速被广大眼科医生尤其是白内障医生所接受, 并逐渐成为新的眼生物测量标准。

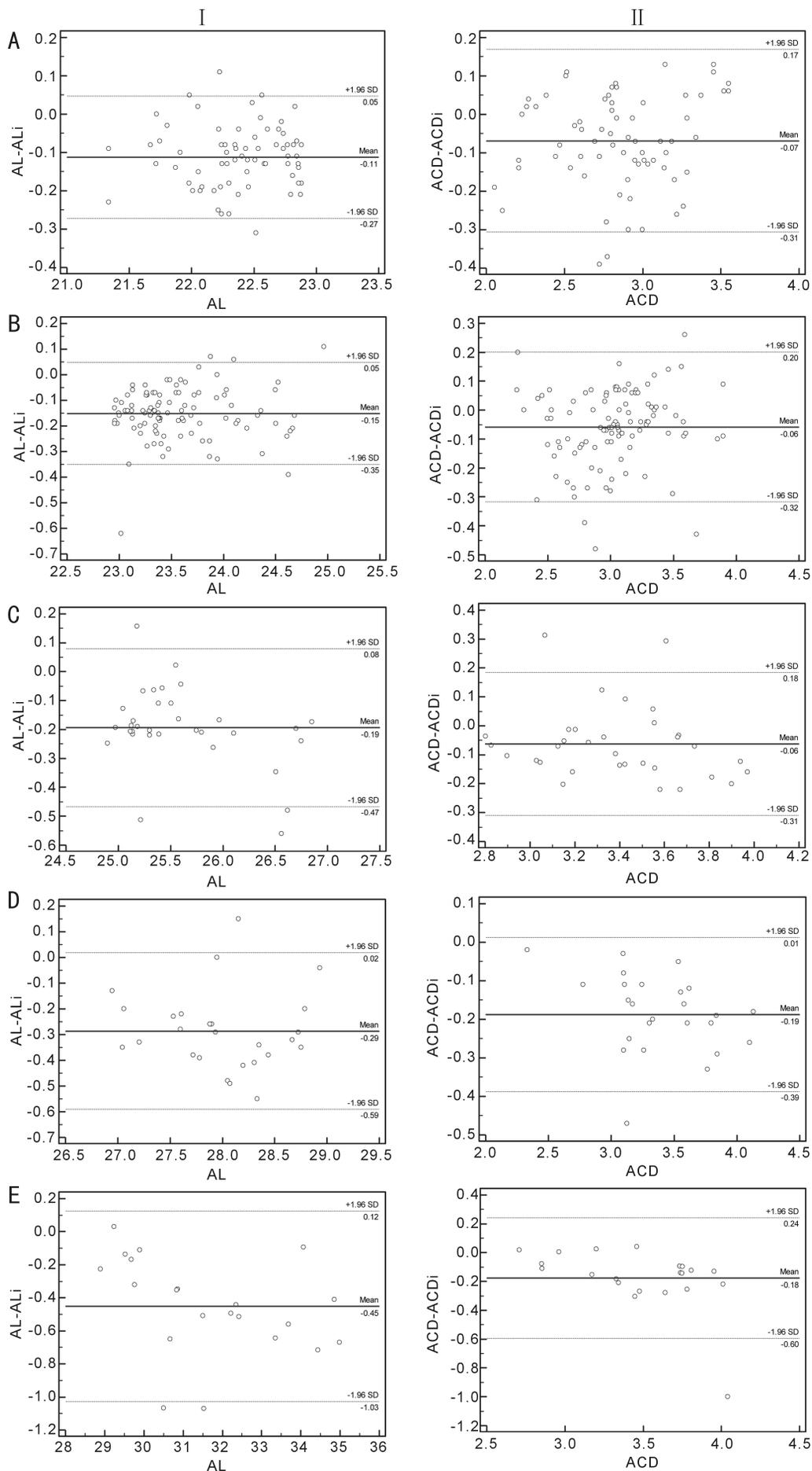


图1 A超与IOL Master测量的AL和ACD的一致性分析 Bland-Altman分析:(AL、ACD分别为A超获得的眼轴长度和前房深度;ALi、ACDi分别为IOL Master获得的眼轴长度和前房深度)。A:A组;B:B组;C:C组;D:D组;E:E组;I:AL;II:ACD。

表 1 A 型超声测量的各眼轴长度区间组的 AL 的重复性

组别	眼数	AL( $\bar{x}\pm s$ ,mm)	Cronbach's Alpha 系数	ICC (95% CI)
A 组	74	22.34±0.38	0.998	0.998 (0.997 ~ 0.998)
B 组	103	23.50±0.50	0.999	0.999 (0.998 ~ 0.999)
C 组	33	25.51±0.56	0.994	0.994 (0.990 ~ 0.997)
D 组	26	27.85±0.56	0.994	0.994 (0.988 ~ 0.997)
E 组	21	31.46±2.00	0.999	0.999 (0.999 ~ 1.000)

注:AL:眼轴长度,ICC:组内相关系数,95% CI:95%一致性区间。A组:21<AL≤23mm;B组:23<AL≤25mm;C组:25<AL≤27mm;D组:27<AL≤29mm;E组:AL>29mm。

表 2 A 型超声获得的各眼轴长度区间组的 ACD 的重复性

组别	眼数	ACD( $\bar{x}\pm s$ ,mm)	Cronbach's Alpha 系数	ICC (95% CI)
A 组	74	2.80±0.39	0.995	0.995 (0.992 ~ 0.996)
B 组	103	3.00±0.37	0.993	0.993 (0.990 ~ 0.995)
C 组	33	3.36±0.31	0.994	0.994 (0.989 ~ 0.997)
D 组	26	3.39±0.36	0.994	0.994 (0.988 ~ 0.997)
E 组	21	3.30±0.40	0.988	0.988 (0.976 ~ 0.995)

注:AL:眼轴长度,ICC:组内相关系数,95% CI:95%一致性区间。A组:21<AL≤23mm;B组:23<AL≤25mm;C组:25<AL≤27mm;D组:27<AL≤29mm;E组:AL>29mm。

表 3 A 型超声和 IOL Master 获得的各眼轴长度区间组 AL 的差异与相关性

组别	眼数	AL 差值( $\bar{x}\pm s$ ,mm)	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	95% CI
A 组	74	-0.11±0.08	-11.901	<0.01	0.976	<0.001	-0.13 ~ -0.10
B 组	103	-0.15±0.10	-15.111	<0.01	0.977	<0.001	-0.17 ~ -0.13
C 组	33	-0.19±0.15	-6.986	<0.01	0.969	<0.001	-0.24 ~ -0.13
D 组	26	-0.29±0.16	-9.392	<0.01	0.962	<0.001	-0.35 ~ -0.22
E 组	21	-0.45±0.29	-7.046	<0.01	0.990	<0.001	-0.58 ~ -0.32

注:A组:21<AL≤23mm;B组:23<AL≤25mm;C组:25<AL≤27mm;D组:27<AL≤29mm;E组:AL>29mm。

表 4 A 型超声和 IOL Master 获得的各眼轴长度区间组 ACD 的差异与相关性

组别	眼数	ACD 差值( $\bar{x}\pm s$ ,mm)	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	95% CI
A 组	74	-0.10±0.16	-5.044	<0.01	0.910	<0.001	-0.13 to -0.06
B 组	103	-0.06±0.13	-4.469	<0.01	0.933	<0.001	-0.08 to -0.03
C 组	33	-0.06±0.13	-2.840	<0.01	0.925	<0.001	-0.11 to -0.02
D 组	26	-0.19±0.10	-9.343	<0.01	0.973	<0.001	-0.23 to -0.15
E 组	21	-0.18±0.21	-3.777	<0.01	0.893	<0.001	-0.27 to -0.08

注:A组:21<AL≤23mm;B组:23<AL≤25mm;C组:25<AL≤27mm;D组:27<AL≤29mm;E组:AL>29mm。

本研究评估了不同眼轴长度范围内 A 超测量的 AL 和 ACD 的可重复性,获得了较好的结果。本研究显示各眼轴长度区间 A 超测量的 AL 均比 IOL Master 短,且差异均有统计学意义。这与一些已有的研究相类似。Findl 等<sup>[7]</sup> 研究显示 A 超测量的 AL 比 IOL Master 的小 0.13mm,贾力蕴等<sup>[8]</sup> 的研究显示该差值为 0.19mm,Santodomingo 等<sup>[9]</sup> 得到的结果是 A 超比 IOL Master 小 0.32mm, Eleftheriadis 等<sup>[10]</sup> 用 A 超测量的 AL 比 IOL Master 短 0.47mm。分析原因,可能与以下几方面相关:(1)两者测量原理有差异:A 超基于超声学原理,利用 10MHz 声波的折射时间差距而计算得出眼轴长度,AL = 速度 × 时间/2<sup>[11]</sup>,测量的眼轴长度为自角膜前表面到内界膜之间的距离。而 IOL Master 应用的是 PCI 技术<sup>[12-13]</sup>,是激光干涉生物测量技术的一种形式,通过光的部分干涉现象,将激光二极管发出的激光分裂为两股独立生物轴线光,沿视轴方向分别到达角膜和视网膜色素上皮层后反射,经光线分离器后,被图像探测器捕获而测出视轴的长度。其测

量的眼轴长度是角膜前表面至视网膜色素上皮层的距离,分辨率为 12mm,精度达到 5mm<sup>[14-15]</sup>。(2)接触性 A 超测量时,由于超声波探针在角膜上施加的压力,造成角膜凹陷,进而使测量值偏小。(3)A 超测量时探头没有垂直角膜面而是偏斜的角度也会造成眼轴变短。

IOL Master 测量 ACD 是基于裂隙光投射原理,使用波长为 700nm 的光带从颞侧与视轴成 38°进行投射摄像,其测量值为角膜前表面与虹膜或者晶状体前表面的距离,因为是颞侧投射,所以测量值可能不是轴性 ACD 值,并且 IOL Master 测量 ACD 还会受其测量的角膜曲率以及角膜厚度的影响。可以推测 IOL Master 测量的 ACD 值可能比 A 超测量的值大。

虽然 A 超测量的 AL 及 ACD 值比 IOL Master 测量的结果小,但是两种方法的结果具有高度相关性,一般在正常眼轴范围内,其二者的差值一般在 0.2mm 以内。且本研究按照眼轴长度分组,发现随着眼轴的增长,A 超与 IOL Master 之间的差异增大,这可能与高度近视后巩膜葡萄

萄肿相关。

尽管 IOL Master 简化了测量过程,提高了测量的准确性及患者的舒适度,减少了角膜损伤及可能的交叉感染,自其应用于临床以来,得到广泛关注,但是 IOL Master 并不能完全替代 A 型超声,因为对于角膜瘢痕、晶状体密度过高、后囊下混浊的白内障患者,用 IOL Master 不能测出眼轴长度,而此时使用 A 超测量可以获得可靠的结果。

综上所述,A 超测量的 AL 和 ACD 具有很好的可重复性,且测量的 AL 和 ACD 均比 IOL Master 小,随着 AL 的增长,两种设备测量的 AL 和 ACD 差异均增大。

#### 参考文献

- 1 Nemeth J, Fekete O, Pesztenlehrer N. Optical and ultrasound measurement of axial length and anterior chamber depth for intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(1):85-88
- 2 Olsen T. Prediction of the effective postoperative (intraocular lens) anterior chamber depth. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(3):419-424
- 3 Hill W, Angeles R, Otani T. Evaluation of a new IOL Master algorithm to measure axial length. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(6):920-924
- 4 邵珺,朱弼璐,樊莹. IOL-Master 应用于人工晶状体测量的研究进展. *眼科新进展* 2009;29(4):315-319
- 5 Connors R, Boseman P, Olson RJ. Accuracy and reproducibility of biometry using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(2):235-238
- 6 Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members--2000 survey. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(6):948-955

- 7 Findl O, Kriechbaum K, Sacu S, et al. Influence of operator experience on the performance of ultrasound biometry compared to optical biometry before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(10):1950-1955
- 8 贾力蕴,王宁厉,梁远波,等. IOL Master 与 A 型超声测量前房深度和眼轴的可重复性和相关性分析. *中国实用眼科杂志* 2007;25(1):63-65
- 9 Santodomingo-Rubido J, Mallen EA, Gilmartin B, et al. A new non-contact optical device for ocular biometry. *Br J Ophthalmol* 2002;86(4):458-462
- 10 Eleftheriadis H. IOL Master biometry: refractive results of 100 consecutive cases. *Br J Ophthalmol* 2003;87(8):960-963
- 11 Nakhli FR. Comparison of optical biometry and applanation ultrasound measurements of the axial length of the eye. *Saudi J Ophthalmol* 2014;28(4):287-291
- 12 Vogel A, Dick HB, Krummenauer F. Reproducibility of optical biometry using partial coherence interferometry: intraobserver and interobserver reliability. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(12):1961-1968
- 13 Olsen T, Thorwest M. Calibration of axial length measurements with the Zeiss IOL Master. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(7):1345-1350
- 14 Drexler W, Findl O, Menapace R, et al. Partial coherence interferometry: a novel approach to biometry in cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 1998;126(4):524-534
- 15 Findl O, Drexler W, Menapace R, et al. High precision biometry of pseudophakic eyes using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(8):1087-1093