

# 三种方法测量白内障患者前房深度的比较及其影响因素

吴 怡,唐少华,杨 光,李青楠,王文婷,鲁 巍

引用:吴怡,唐少华,杨光,等. 三种方法测量白内障患者前房深度的比较及其影响因素. 国际眼科杂志 2021;21(4):702-706

作者单位:(100096)中国北京市,北京积水潭医院眼科

作者简介:吴怡,毕业于首都医科大学,硕士研究生,住院医师,研究方向:白内障、眼肌。

通讯作者:吴怡. wu\_yi@foxmail.com

收稿日期:2020-08-04 修回日期:2021-03-10

## 摘要

**目的:**比较 Pentacam、IOL Master 和接触式 A 超对前房深度(ACD)的测量结果,分析三种测量方法的差异性、相关性、一致性和影响因素。

**方法:**选取白内障术前患者 250 例 307 眼应用 Pentacam、IOL Master 和接触式 A 超进行 ACD 测量,对三种方法的测量结果进行单因素方差分析、两两比较。将可能的影响因素纳入多重线性回归进行评估,并将重要的影响因素分层,应用独立样本 *t* 检验或单因素方差分析进行层间比较。

**结果:**Pentacam、IOL Master 和接触式 A 超测量的 ACD 均值( $2.42 \pm 0.45$ 、 $2.96 \pm 0.43$ 、 $2.58 \pm 0.36$ mm)有差异( $F = 136.694, P < 0.05$ )。三种方法两两比较均有差异( $P < 0.05$ )。将三种方法两两进行 Pearson 相关分析,每组间均呈线性正相关。将 Pentacam 的 ACD 测量值与中央角膜厚度(CCT)相加,所得到的修正值与 IOL Master 的 ACD 值无差异( $P = 0.93$ )。当 Pentacam 的 ACD 测量值小于 1.85mm(IOL Master 约 2.40mm)时,接触式 A 超的 ACD 测量值明显升高且波动增大。在众多可能的影响因素中,眼轴、晶状体厚度、年龄对 ACD 测量的影响最大。ACD 与眼轴呈正相关( $r_{\text{Pentacam}} = 0.602, r_{\text{IOL Master}} = 0.603, r_{\text{A超}} = 0.483$ ),与晶状体厚度呈负相关( $r_{\text{Pentacam}} = -0.382, r_{\text{IOL Master}} = -0.350, r_{\text{A超}} = -0.582$ ),与年龄呈负相关( $r_{\text{Pentacam}} = -0.328, r_{\text{IOL Master}} = -0.414, r_{\text{A超}} = -0.265$ )。将三因素纳入多重线性回归模型,接触式 A 超的年龄因素由于影响权重过低被剔除。

**结论:**Pentacam 和修正了中央角膜厚度的 IOL Master 测量值可能更接近前房深度真实值。接触式 A 超测量浅前房时可能会误差增大。眼轴、晶状体厚度和年龄对 ACD 测量的影响最大,是 Pentacam 和 IOL Master 的影响因素,但年龄不是接触式 A 超的影响因素。

**关键词:**前房深度;接触式 A 超;IOL Master;Pentacam;年龄相关性白内障

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.4.28

## Comparison of anterior chamber depth measurements using three methods and the influence factors in age - related cataract patients

Yi Wu, Shao-Hua Tang, Guang Yang, Qing-Nan Li, Wen-Ting Wang, Wei Lu

Department of Ophthalmology, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing

100096, China

**Correspondence to:** Yi Wu. Department of Ophthalmology, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100096, China. wu\_yi@foxmail.com

Received:2020-08-04 Accepted:2021-03-10

## Abstract

• **AIM:** To compare the measurement results of anterior chamber depth (ACD) by Pentacam, IOL Master and Contact Ultrasonic A-scan, and analyze the difference, correlation, consistency and influencing factors of the three measurement methods.

• **METHODS:** In this study of 307 eyes of 250 cataract patients with preoperative, ACD estimation was done by Pentacam, IOL Master and Contact Ultrasonic A-scan. The independent sample *t*-test, Analysis of Variance (ANOVA), Pearson's correlation test and multiple linear regressions were used to analyze the results.

• **RESULTS:** The mean of ACD measured by Pentacam (ACDp), IOL Master (ACDi) and A-scan (ACDa) were  $2.42 \pm 0.45$ mm,  $2.96 \pm 0.43$ mm,  $2.58 \pm 0.36$ mm, the difference was statistically significant ( $F = 136.694, P < 0.05$ ). The three methods were sequentially compared in pairs, and the differences within the groups were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Pearson's correlation test was performed on the three methods in pairs, and there was a linear positive correlation within each group. When the ACDp and the central corneal thickness (CCT) were added, the sum (ACDp2) was no statistically significant compared with the ACDi ( $P = 0.93$ ). When the ACDp was less than 1.85mm (ACDi was about 2.40mm), the ACDa increases significantly and the fluctuation increases. Among the many possible influencing factors, axial length, lens thickness and age have the highest relative importance for ACD measurement. ACD was positively correlated with axial length ( $r_{\text{Pentacam}} = 0.602, r_{\text{IOL Master}} = 0.603, r_{\text{A-scan}} = 0.483$ ), and negatively correlated with the lens thickness ( $r_{\text{Pentacam}} = -0.382, r_{\text{IOL Master}} = -0.350, r_{\text{A-scan}} = -0.582$ ), negatively correlated with age ( $r_{\text{Pentacam}} = -0.328, r_{\text{IOL Master}} = -0.414, r_{\text{A-scan}} = -0.265$ ). Three factors were included in the multiple linear regression model, and the age factor of Contact Ultrasonic A-scan was eliminated due to the low influence weight.

• **CONCLUSION:** ACDp2 and ACDi may be closer to the true value of the anterior chamber depth. The Contact Ultrasonic A-scan may increase the measurement error when measuring shallow anterior chamber. Axial length, lens thickness and age have the greatest influence on ACD measurement, which are the influencing factors of Pentacam and IOL Master, but age is not the influencing factor of Contact Ultrasonic A-scan.

• **KEYWORDS:** anterior chamber depth; A-scan; IOL Master; Pentacam; age-related cataract

**Citation:** Wu Y, Tang SH, Yang G, et al. Comparison of anterior chamber depth measurements using three methods and the influence factors in age-related cataract patients. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(4):702-706

0 引言

前房深度 (anterior chamber depth, ACD) 是眼内重要的生物学参数,是青光眼诊断的重要指标,也是白内障手术中人工晶状体计算公式的重要参数。自 1982 年 Hoffer 将 ACD 纳入其人工晶状体计算公式,随后的第三、第四代公式中,ACD 都是不可或缺的重要参数。ACD 测量有 1mm 误差,术后对近视患者可产生 1.0D 的误差,正视患者产生 1.5D 的误差,远视患者最多产生 2.5D 的误差<sup>[1]</sup>,术后屈光不正会对患者视功能恢复以及生存质量产生较大影响<sup>[2]</sup>。临床中常用于测量前房深度的方法有接触式或浸润式 A 超、IOL Master、Pentacam 等。A 超是既往公认的测量 ACD 的金标准,而 Pentacam 和 IOL Master 因其高分辨率、高精度、高重复性也已广泛应用于临床。三种方法的测量原理不同,A 超是根据超声波从角膜后表面到晶状体前表面之间反射的时间差来计算 ACD 距离;Pentacam 是使用旋转 Scheimpflug 相机拍摄图像,利用图像对眼前节进行三维重建以提供前节信息;IOL Master 是利用侧向裂隙光照明,在眼前节形成光截面,被摄像机拍摄后通过内置公式计算后得出 ACD 值。测量原理和方法不同,必然会导致测量结果不同。目前,专门针对 ACD 测量的研究较少。一部分研究对不同方法的 ACD 测量值进行统计,比较其均值大小和差异是否具有统计学意义;另一部分研究只针对一种测量方法,讨论该方法测量前房深度的影响因素。将两种思路相结合的研究极少,且很少有研究在讨论影响因素时考虑到因素间的交互作用。故本文对三种方法的 ACD 测量结果进行统计分析,讨论其差异性、相关性、一致性、可替代性,并对可能的影响因素进行分析,讨论其影响程度和方式。

1 对象和方法

**1.1 对象** 选择 2018-02/2019-09 在北京积水潭医院接受白内障摘除联合人工晶状体植入术的患者 250 例 307 眼。其中男 100 例 127 眼,女 150 例 180 眼,年龄 40~90 (平均 71.17±9.71) 岁。所有患者均符合年龄相关性白内障的诊断标准,排除角膜病、青光眼、眼底疾病的患者,排除有眼外伤或内眼手术病史的患者。本研究遵循《赫尔辛基宣言》的原则并获得研究对象的知情同意。

**1.2 方法** 每项检查均由同一位操作熟练的技师完成。IOL Master 测量为患者坐位,测 5 次取平均值;Pentacam 测量为患者坐位,测 3 次取平均值;接触式 A 超测量为患者仰卧位,盐酸丙美卡因滴眼液表面麻醉被测量眼,探头垂直接触角膜中央,连续测量 10 次取平均值。

统计学分析:应用统计学软件 SPSS 19.0 对数据进行处理。对三种方法的 ACD 值进行正态性检验,Levene 法进行方差齐性检验。对三种方法进行单因素方差分析,方差不齐时应用 Brown-Forsythe 法进行修正的方差分析。应用 Pearson 相关分析两两比较三种方法之间的相关性。应用 LSD-t 法两两比较三种方法之间的差异性。将众多可能对 ACD 测量产生影响的因素纳入多重线性回归,利用逐步回归法筛选自变量,计算其相对重要性、建立回归模型。应用 Durbin-Waston 统计量判断自变量间的独立

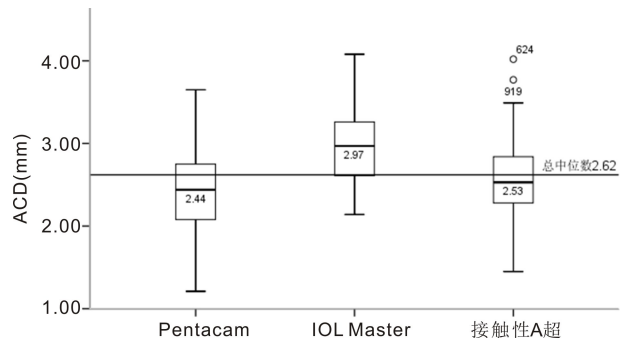


图 1 三种方法的中位数箱图。

表 1 三种方法测量 ACD 的描述性结果 mm

ACD	$\bar{x} \pm s$	范围
ACDi	2.96±0.43	2.14~4.08
ACDa	2.58±0.36	1.45~4.02
ACDa2	3.12±0.35	1.98~4.46
ACDp	2.42±0.45	1.21~3.65
ACDp2	2.96±0.45	1.71~4.21

注:ACDp2 与 ACDA2;ACDp 与 ACDA 的修正值。

表 2 LSD-t 法两两比较及两两间 Pearson 相关分析

两两比较	均值差绝对值	均值差 95%CI	P	r
ACDa 与 ACDp	0.16	0.09~0.22	<0.05	0.638
ACDi 与 ACDA	0.38	0.31~0.45	<0.05	0.610
ACDi 与 ACDA2	0.16	-0.23~-0.10	<0.05	0.615
ACDi 与 ACDp	0.54	0.47~0.60	<0.05	0.906
ACDi 与 ACDp2	<0.01	-0.07~0.06	0.93	0.903

性,绘制的回归标准化残差 P-P 图及散点图判断残差正态性和方差齐性,根据容差判断自变量间的共线性。将排名前三的影响因素分层,做单因素方差分析或独立样本 t 检验比较层间差异。以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

**2.1 三种方法测量的 ACD 均值和相关性及两两比较** Pentacam、IOL Master 和接触式 A 超的前房深度测量值 (ACDp、ACDi、ACDA) 均值分别为 2.42±0.45、2.96±0.43、2.58±0.36mm,差异具有统计学意义 (F = 136.694, P<0.05, 图 1, 表 1)。三种方法依次进行两两比较,其组间差异均具有统计学意义 (P<0.05)。将三种方法两两成组进行 Pearson 相关分析,每组间均呈线性正相关,ACDp 与 ACDA 的相关性更好 (r = 0.906),接触式 A 超与另外两种测量方法的相关性稍弱 (表 2)。

**2.2 ACDp 和 ACDA 修正值与 ACDA 比较** 因 IOL Master 测量的 ACD 值包括前房深度和中央角膜厚度 (CCT),而 Pentacam 和 A 超理论上仅测量前房深度,将两者前房深度与 CCT 测量值 (由 Pentacam 测量) 相加,得到 ACDp 与 ACDA 修正值 (ACDp2 与 ACDA2, 表 1, 2),再次与 ACDA 相比较。ACDi 与 ACDp2 两者无统计学差异 (P = 0.93),一致性及相关性极好 (r = 0.903, 均值差的 95% 置信区间为 -0.07~0.06)。ACDi 与 ACDA2 两者仍具有统计学意义 (P<0.05), ACDA2>ACDi, 两者相关性较修正前无明显改善,一致性较修正前改善,但仍不具有可替代性。

**2.3 三种方法测量的 ACD 值分布差异** 将三种方法测量的 ACD 值及 Pentacam 的 ACD 修正值绘制线图 (图 2) 观

表3 三种方法在不同ACDp下的ACD测量值比较

ACD		ACDp ≤ 1.85mm (35眼)	1.85mm < ACDp ≤ 2.20mm (65眼)	ACDp > 2.20mm (207眼)	F	P
ACDp	$\bar{x} \pm s$ (mm)	1.68 ± 0.17	2.04 ± 0.09	2.67 ± 0.31	307.703	<0.05
	范围 (mm)	1.21 ~ 1.85	1.86 ~ 2.20	2.21 ~ 3.65		
ACDi	$\bar{x} \pm s$ (mm)	2.37 ± 0.17	2.60 ± 0.20	3.18 ± 0.32	187.100	<0.05
	范围 (mm)	2.14 ~ 2.96	2.26 ~ 3.09	2.23 ~ 4.08		
ACDa	$\bar{x} \pm s$ (mm)	2.52 ± 0.51	2.26 ± 0.11	2.69 ± 0.31	50.279	<0.05
	范围 (mm)	2.02 ~ 4.02	2.10 ~ 2.70	1.45 ~ 3.77		

注:Levene 方差齐性检验示,按 ACDp 分为三组,三种方法均为方差不齐 ( $P < 0.05$ );Brown-Forsythe 法进行修正的方差分析示三种方法的组间差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ );Games-Howell 法进行组间两两比较,IOL Master 和 Pentacam 组间两两比较的差异均具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),A 超的 1.85mm < ACDp ≤ 2.20mm 组与另外两组差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),但另外两组之间的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

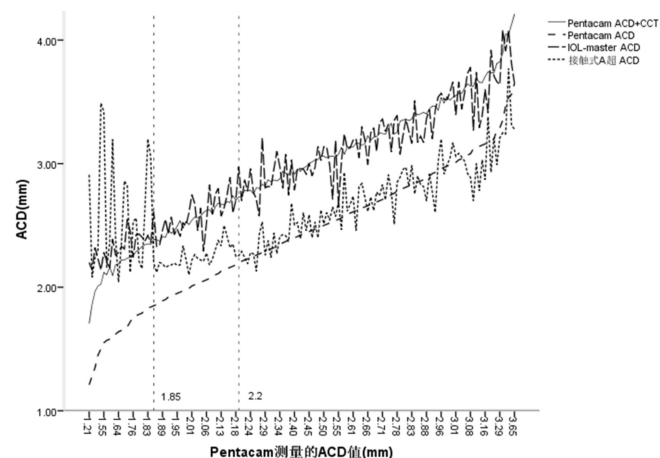


图2 三种方法的 ACD 测量值及 Pentacam 的 ACD 修正值线图 横轴为 Pentacam 的 ACD 测量值从小到大排序,纵轴为三种方法的 ACD 测量值及 Pentacam 的 ACD 修正值 (ACD+CCT)。

察其分布情况。ACDp 与 ACDp2 曲线走形基本一致 ( $r = 0.997$ ),两条曲线在 Y 轴上的差值即为角膜厚度。ACDi 与 ACDp2 的走形极为相似,分布基本重合 ( $r = 0.903$ )。ACDa 与其他曲线在 ACDp > 2.2mm (ACDi ≈ 2.83mm) 时走形相似,与 ACDp 曲线基本重合;ACDp < 2.2mm 时,ACDa 大于 ACDp,且在 ACDp < 1.85mm (ACDi ≈ 2.40mm) 时差异及波动明显增大。将 ACDp 按 ACDp ≤ 1.85mm, 1.85mm < ACDp ≤ 2.20mm, ACDp > 2.20mm 分层,对三种方法进行单因素方差分析(表3)。IOL Master 与 Pentacam 的 ACD 组间均值均随 ACDp 增加而增大,各层间具有显著性差异 ( $P < 0.05$ )。但接触式 A 超的 ACDp ≤ 1.85mm 和 ACDp > 2.20mm 层间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。另外,当 ACDp ≤ 1.85mm 时,ACDa 均值明显大于 ACDp 和 ACDi。

2.4 三种方法的影响因素分析 在年龄、细胞密度、六边形比例、角膜厚度、等效球径、矫正视力、角膜曲率、白到白、眼轴、晶状体厚度、晶状体混浊类型当中,相对重要性排名前三的影响因素为:Pentacam 为眼轴(0.51)、晶状体厚度(0.14)、患者年龄(0.10);IOL Master 为眼轴(0.50)、年龄(0.18)、晶状体厚度(0.12);接触式 A 超为晶状体厚度(0.46)、眼轴(0.28)、年龄(0.06),其他因素的相对重要性均小于 0.1。三种方法依次与眼轴、晶状体厚度、年龄做一对一的相关性比较,ACD 与眼轴呈正相关 ( $r_{\text{Pentacam}} = 0.602, r_{\text{IOL Master}} = 0.603, r_{\text{A超}} = 0.483$ ),与晶状体厚度呈负相关 ( $r_{\text{Pentacam}} = -0.382, r_{\text{IOL Master}} = -0.350, r_{\text{A超}} = -0.582$ ),与年龄呈负相关 ( $r_{\text{Pentacam}} = -0.328, r_{\text{IOL Master}} = -0.414, r_{\text{A超}} =$

表4 ACDp 的多重线性回归

参数	眼轴	晶状体厚度	年龄
系数	0.184	-0.178	-0.008
标准系数	0.517	-0.200	-0.166
P	<0.05	<0.05	<0.05
r	0.602	-0.382	-0.328
偏 r	0.552	-0.243	-0.206
容差	0.916	0.873	0.898

注:多因素 Anova 的  $F = 80.003, P < 0.05; B = -0.424$ ,调整后  $R^2 = 0.436$ ,Durbin-Watson = 1.830。

表5 ACDi 的多重线性回归

参数	眼轴	年龄	晶状体厚度
系数	0.174	-0.012	-0.117
标准系数	0.513	-0.270	-0.138
P	<0.05	<0.05	0.02
r	0.603	-0.414	-0.350
偏 r	0.560	-0.332	-0.175
容差	0.916	0.898	0.873

注:多因素 Anova 的  $F = 89.589, P < 0.05; B = 0.378$ ,调整后  $R^2 = 0.485$ ,Durbin-Watson = 1.846。

表6 ACDa 的多重线性回归

参数	晶状体厚度	眼轴	年龄
系数	-0.342	0.100	
标准系数	-0.490	0.356	
P	<0.05	<0.05	
r	-0.582	0.483	-0.265
偏 r	-0.540	0.423	
容差	0.933	0.933	

注:多因素 Anova 的  $F = 127.812, P < 0.05; B = 1.872$ ,调整后  $R^2 = 0.453$ ,Durbin-Watson = 1.916。

-0.265)。将眼轴、晶状体厚度、年龄三个因素纳入多重线性回归模型(表4~6),利用逐步回归法筛选自变量。在三个因素的共同作用下,年龄因素由于对 ACDa 的影响权重过低被剔除。将眼轴、晶状体厚度、年龄这三个影响因素分层做层间两两比较,三种方法的层间差异均具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ,表7~9)。

### 3 讨论

3.1 Pentacam 和修正了中央角膜厚度的 IOL Master 测量值可能更接近前房深度真实值 本研究中,三种方法测量 ACD 值 IOL Master 最大,接触式 A 超次之,Pentacam 最

表 7 三种方法在不同眼轴(AL)长度下的ACD测量值比较

ACD		AL<22mm(63眼)	22≤AL<24mm(202眼)	AL≥24mm(42眼)	F	P
ACDp	$\bar{x} \pm s$ (mm)	2.04±0.35	2.44±0.38	2.94±0.45	73.021	<0.05
	范围(mm)	1.28~2.83	1.21~3.29	2.15~3.65		
ACDi	$\bar{x} \pm s$ (mm)	2.59±0.29	2.97±0.36	3.46±0.37	76.612	<0.05
	范围(mm)	2.14~3.24	2.16~3.78	2.39~4.08		
ACDa	$\bar{x} \pm s$ (mm)	2.35±0.31	2.59±0.32	2.92±0.31	41.564	<0.05
	范围(mm)	2.02~3.49	1.45~4.02	2.40~3.77		

注:Levene 方差齐性检验示,按眼轴长度分为三组,三种方法均满足方差齐性( $P>0.05$ );Scheffe 法进行按眼轴长度分组的组间两两比较,其差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。

表 8 三种方法在不同晶状体厚度(LT)下的ACD测量值比较

ACD		LT<4.5mm(123眼)	LT≥4.5mm(184眼)	t	P
ACDp	$\bar{x} \pm s$ (mm)	2.64±0.48	2.28±0.37	6.857	<0.05
	范围(mm)	1.21~3.65	1.28~3.27		
ACDi	$\bar{x} \pm s$ (mm)	3.14±0.45	2.84±0.37	6.266	<0.05
	范围(mm)	2.14~4.08	2.14~3.92		
ACDa	$\bar{x} \pm s$ (mm)	2.82±0.34	2.42±0.26	11.137	<0.05
	范围(mm)	2.04~4.02	1.45~3.44		

注:Levene 方差齐性检验示,按晶状体厚度分为两组,三种方法均为方差齐性( $P<0.05$ );两组间进行独立样本 t 检验,其差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。

表 9 三种方法在不同年龄下的ACD测量值比较

ACD		≤59岁(31眼)	60~78岁(191眼)	≥79岁(85眼)	F	P
ACDp	$\bar{x} \pm s$ (mm)	2.88±0.50	2.43±0.42	2.25±0.39	25.762	<0.05
	范围(mm)	1.59~3.65	1.21~3.35	1.28~3.15		
ACDi	$\bar{x} \pm s$ (mm)	3.35±0.44	3.01±0.40	2.72±0.35	33.227	<0.05
	范围(mm)	2.41~4.08	2.16~4.08	2.14~3.65		
ACDa	$\bar{x} \pm s$ (mm)	2.90±0.37	2.59±0.34	2.44±0.29	21.186	<0.05
	范围(mm)	2.19~3.77	1.45~4.02	2.04~3.49		

注:Levene 方差齐性检验示,按年龄分为三组,三种方法均满足方差齐性( $P>0.05$ );Scheffe 法进行年龄分组的组间两两比较,其差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。

小,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。ACDp 修正后(即增加 CCT),与 ACDi 的差异无统计学意义,表现出高度的一致性及相关性,两者数据具有可替代性。许敏等<sup>[3]</sup>测量白内障患者前房深度,IOL Master 大于接触式 A 超,差异具有统计学意义,与本研究相符。刘嫣等<sup>[4]</sup>和鲍庆东等<sup>[5]</sup>应用 IOL Master 和 Pentacam 测量前房深度,两者差异无统计学意义,且两种方法测量的前房深度值具有较好的一致性,两位学者均认为其可以相互替换,与本研究一致。张静等<sup>[6]</sup>测量近视患者前房深度,Pentacam 最大,IOL Master 次之,接触式 A 超最小,Pentacam 和 IOL Master 差异无统计学意义,A 超与两者差异具有统计学意义,张静将 Pentacam 仪器设置为 ACD 测量包括 CCT,故其结果实际与本研究一致。宋超等<sup>[7]</sup>和刘敏等<sup>[8]</sup>测量屈光术前患者前房深度,IOL Master 和 Pentacam 的测量值接近,差异无统计学意义,A 超较前两者测量值小,与两者差异具有统计学意义,两位学者的 Pentacam 测量值同样包括 CCT,故该结果与本研究一致。宋超和刘敏所测量的 ACD 均值较本研究高约 0.8~1.0mm,这可能是因为两位学者的研究对象平均年龄小于 30 岁,而本研究为 71 岁,年龄增大和白内障形成造成前房深度变浅。Muzyka-Wozniak 等<sup>[9]</sup>和 Gábor 等<sup>[10]</sup>应用 Pentacam(包括 CCT)和 IOL Master 测量

前房深度,ACD 均值相近,差异无统计学意义,与本研究一致,且两位学者所测量 ACD 均值都与本研究接近,差值小于 0.1mm。

三种方法测量 ACD 的异同可能与下列因素相关:(1)接触式 A 超为接触式测量,其探头的频率为 10MHz,轴向分辨率为 200 $\mu$ m,测量精确度为 70~150 $\mu$ m<sup>[11]</sup>,而 Pentacam 和 IOL Master 为非接触测量,IOL Master 测量 ACD 的分辨率为 10 $\mu$ m<sup>[12]</sup>,精确度为 5 $\mu$ m<sup>[13]</sup>;(2)接触式 A 超测量时,探针会对角膜施压,使前房缩短约 0.1~0.3mm<sup>[14]</sup>;(3)A 超对于角膜前后表面及晶状体前囊波波中测量点的选定(机器自动判定及人为手工判定)可能存在一定的误差,导致 A 超与另外两种方法的一致性稍差;(4)部分文献<sup>[6,12,15]</sup>中提出 IOL Master 测量 ACD 是基于裂隙光投射原理,光带从颞侧投射,所以测量值可能不是轴性 ACD 值而导致数据偏大。但在卡尔蔡斯耶拿有限公司 2009 年公开的发明专利申请公布说明书中(专利公开号 CN 101596096A)详细描述了对于前房深度测量的相关组件位置、测量原理和成像公式。说明书中提到仪器可根据定位灯图像位置判断测量是否准确,并应用内置成像公式进行修正。综上,Pentacam 和修正了中央角膜厚度的 IOL Master 测量值可能更接近前房深度真实值。

**3.2 接触式 A 超测量浅前房时可能会误差增大** 本研究中,对于 Pentacam 和 IOL Master 测量均判定为浅前房的患者,A 超的测量值偏大,与另外两种方法的一致性差。目前尚未检索到文献对不同前房深度下各仪器的测量值进行比较。梁宗宝等<sup>[16]</sup>对急性闭角型青光眼患者应用接触式 A 超和 Pentacam 测量前房深度,A 超测量值小于 Pentacam,且两者一致性尚可,其结果与本研究不同。但急性闭角型青光眼患者大多存在角膜水肿、混浊,会对于角膜后表面的定位造成一定程度的困难,而且急性闭角型青光眼发作时瞳孔固定、中度散大可能会导致晶状体位置与普通白内障患者不同,都会对前房深度产生影响。综上所述,接触式 A 超测量浅前房时可能误差会变大这一推论,尚需其他研究者们进一步验证。

**3.3 眼轴、晶状体厚度和年龄对 ACD 测量的影响最大,是 ACDp 和 ACDi 的影响因素,但年龄不是 ACDa 的影响因素** 在众多因素中,眼轴、晶状体厚度和年龄对 ACD 测量的影响最大。当眼轴长度增加时,前房深度会随之增加,当晶状体厚度或年龄增加时,前房深度会随之减小,这与王欢等<sup>[17]</sup>关于年龄和眼轴对 ACD 测量影响的研究结果一致。但当三种因素共同作用时,年龄对于 ACDa 的影响权重过低(仅占 6%),没有成为接触式 A 超的影响因素。年龄对三种方法测量 ACD 的影响比重不同,可能是因为接触式 A 超测量浅前房时误差增大,故前房深度随年龄增加而减小的趋势,在 A 超中表现的并不像 Pentacam 和 IOL Master 那么明显。

综上所述,对于前房深度真实值的测量,Pentacam 表现最优。IOL Master 在矫正了中央角膜厚度后,同样表现优异。A 超虽然受多种因素影响,测量误差稍大,但声学测量不受屈光间质影响,在测量屈光间质明显混浊的患者时仍具有不可替代性。

#### 参考文献

- 1 杨文利,王宁利. 眼超声诊断学. 北京:科学技术文献出版社 2006:292
- 2 况丹,林靖淇,潭智超,等. 白内障术后屈光不正对患者视功能恢复的影响. 实用临床医学 2015;16(4):62-63, 72

- 3 许敏,叶瑞珍,陈珍珍. 三种不同方法测量年龄相关性白内障患者前房深度的比较. 国际眼科杂志 2015;15(7):1253-1255
- 4 刘嫣,方思捷,姚钦科,等. A 型超声, IOL Master 和 Pentacam 测量白内障患者眼部生物学参数的比较. 临床眼科杂志 2019;27(3):206-209
- 5 鲍庆东,田祥,刘太祥,等. 三种不同仪器测量白内障及近视眼患者术前角膜曲率,中央前房深度的比较. 贵州医药 2020;44(3):468-470
- 6 张静,张士胜,于青,等. Pentacam, IOLMaster 和 A 型超声测量近视患者前房深度的比较. 国际生物医学工程杂志 2013;36(4):220-223
- 7 宋超,孟觉天. IOL Master 与 Pentacam 对角膜曲率及前房深度测量的比较. 临床眼科杂志 2012;20(1):5-7
- 8 刘敏,赵骏,赵华,等. 三种仪器测量中央前房深度比较. 中国实用眼科杂志 2011;29(4):345-347
- 9 Muzyka - Wozniak M, Oleszko A. Comparison of anterior segment parameters and axial length measurements performed on a Scheimpflug device with biometry function and a reference optical biometer. *Int Ophthalmology* 2019; 39(5): 1115-1122
- 10 Gábor N, Ziad H, Eszter S, et al. Comparison of anterior chamber depth measurements conducted with Pentacam HR and IOLMaster. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011;42(2):144-147
- 11 柏全豪,刘珣,李雪,等. IOL Master 生物测量精确性和可重复性研究. 中国实用眼科杂志 2009;27(8):848-852
- 12 Lam AKC, Chan R, Pang PCK. The repeatability and accuracy of axial length and anterior chamber depth measurements from the IOLMaster. *Ophthalmic Physiol Opt* 2001;21(6):447-483
- 13 Reddy AR, Pande MV, Finn P, et al. Comparative estimation of anterior chamber depth by ultrasonography, Orbscan II, and IOLMaster. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(6):1268-1271
- 14 贾力蕴,王宁利,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
- 15 邵珺,朱弼珺,樊莹,等. 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
- 16 梁宗宝,李维娜,李超. 三种方法测量原发性急性闭角型青光眼前房深度的研究. 国际眼科杂志 2016;16(6):164-166
- 17 王欢,宋慧,汤欣. 正常人群晶状体厚度、前房深度的测量及影响因素的探讨. 中华实验眼科杂志 2015;33(7):650-654