

Pentacam 与 AS-OCT 测量眼前节生物参数的比较

翁朝龙, 易允娣, 尹欣, 史冰洁, 蒋正轩, 陶黎明

引用: 翁朝龙, 易允娣, 尹欣, 等. Pentacam 与 AS-OCT 测量眼前节生物参数的比较. 国际眼科杂志 2019;19(2):293-297

作者单位: (230601) 中国安徽省合肥市, 安徽医科大学第二附属医院眼科

作者简介: 翁朝龙, 安徽医科大学在读硕士研究生, 研究方向: 眼视光学、白内障。

通讯作者: 陶黎明, 毕业于安徽医科大学, 教授, 博士研究生导师, 研究方向: 斜弱视、白内障、青光眼. Lmtao9@163.com

收稿日期: 2018-08-21 修回日期: 2018-12-26

摘要

目的: 在两组人群中比较 Pentacam 眼前节分析仪与眼前节光相干断层扫描 (AS-OCT) 测量的角膜曲率及角膜散光、中央角膜厚度和前房深度的差异性、相关性及其一致性, 为临床使用提供参考。

方法: 前瞻性临床研究。纳入青年近视术前检查者 64 例 124 眼、年龄相关性白内障患者 61 例 85 眼, 先后使用 Pentacam 和 AS-OCT 进行测量, 获得眼前节生物参数。在两组人群中采用配对样本 *t* 检验分别对两种仪器测量结果的差异性进行比较, 所得数据的相关性采用 Pearson 相关性分析, 测量结果的一致性采用 Bland-Altman 分析。

结果: 近视组两种仪器测得的陡峭角膜曲率 (K_s)、平坦角膜曲率 (K_f)、平均角膜曲率 (K_m) 有显著差异 ($P < 0.001$), 而白内障组测得的 K_s 、 K_f 、 K_m 无差异 ($P > 0.05$), 两组人群两种仪器测量的 J_0 (散光参数)、平均角膜厚度 (CCT)、前房深度 (ACD) 均有差异 ($P < 0.05$), 测得 J_{45} (散光参数) 无差异 ($P > 0.05$)。两组人群中两种仪器测量的 K_s 、 K_f 、 K_m 、 J_0 、 J_{45} 、CCT 及 ACD 均具有线性相关 ($P < 0.001$)。近视组测量的 K_s 、 K_f 、 K_m 的一致性良好, 而白内障组测量的 K_s 、 K_f 、 K_m 的一致性较差。

结论: Pentacam 和 AS-OCT 测量散光参数、CCT 及 ACD 时具有较好一致性, 可互换使用, 而测量 K_s 、 K_f 、 K_m 时的一致性受年龄相关因素影响, 优先考虑选择 Pentacam。

关键词: Pentacam; 眼前节光学相干断层扫描; 角膜曲率; 散光矢量; 中央角膜厚度; 前房深度

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2019.2.25

Comparison of Pentacam and AS-OCT in measuring ophthalmic anterior segment biological parameters

Chao-Long Weng, Yun-Di Yi, Xin Yin, Bing-Jie Shi, Zheng-Xuan Jiang, Li-Ming Tao

Department of Ophthalmology, the Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China

Correspondence to: Li-Ming Tao. Department of Ophthalmology, the Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China. Lmtao9@163.com

Received:2018-08-21 Accepted:2018-12-26

Abstract

• **AIM:** To compare the difference of corneal curvature, astigmatism, central corneal thickness and anterior chamber depth between the Pentacam anterior segment analyzer and anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) in young myopic preoperative and senile cataract patients.

• **METHODS:** Prospective clinical study. Totally 64 preoperative examinations (124 eyes) and 61 senile cataract patients (85 eyes) were selected. Pentacam and AS-OCT were used to measure the people's parameters of the ophthalmic anterior segment. Paired sample *t*-test was used to compare the differences of the two devices' measurement results of the two groups. The correlation of the obtained data was analyzed by Pearson correlation analysis. The consistency of the measurement results was analyzed by Bland-Altman plot analysis.

• **RESULTS:** There were significant differences in measuring steep Keratometry (K_s), flat Keratometry (K_f) and mean Keratometry (K_m) between the two devices of myopia ($P < 0.001$), but there was no statistically significant difference in the cataract group ($P > 0.05$). The astigmatic parameters J_0 , central corneal thickness (CCT), and anterior chamber depth (ACD) measured by the devices and there were statistically significant differences between the two devices ($P < 0.05$) while there was no significant difference in the measured astigmatic parameters J_{45} ($P > 0.05$). The results of K_s , K_f , K_m , J_0 , J_{45} , CCT and ACD measured by the two devices in both groups were linearly related ($P < 0.001$). The Bland-Altman plot analyses showed that the two devices had comparable results for J_0 , J_{45} , CCT and ACD. The consistency of K_s , K_f and K_m measured by the myopia group was good, while the consistency of K_s , K_f and K_m measured by the cataract group was poor.

• **CONCLUSION:** Pentacam and AS-OCT measurements of the ophthalmic anterior segment are consistent with astigmatic parameters, CCT and ACD, and can be used interchangeably. The consistency of K_s , K_f and K_m is affected by age related factors, and Pentacam is preferred.

• **KEYWORDS:** Pentacam; anterior segment optical coherence tomography; corneal curvature; astigmatism vector; central corneal thickness; anterior chamber depth

Citation: Weng CL, Yi YD, Yin X, *et al.* Comparison of Pentacam and AS-OCT in measuring ophthalmic anterior segment biological parameters. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019;19(2):293-297

0 引言

随着屈光手术学的发展,手术目的不仅仅是提高视力,而且为患者提供更好的视觉质量,所以精确的眼前节生物测量变得尤为重要。临床上常用的眼前节参数包括角膜曲率(keratometry, K),散光度(cylindrical, C)及轴向(axls, A),角膜厚度(corneal thickness, CT)及前房深度(anterior chamber depth, ACD)等。生物测量仪器多种多样,临床上常用的有A超、Orbscan角膜地形图仪、眼前节光学相干断层扫描(anterior segment optical coherence tomography, AS-OCT)、Pentacam眼前节分析仪、Lenstar LS900光学生物测量仪等,这使得眼前节参数更加客观。本研究应用Pentacam眼前节分析仪(Oculus经典版)和眼前节OCT(Tomey SS-1000)测量青年近视检查者和年龄相关性白内障患者两组人群的眼前节参数,这两种仪器在测量眼生物学参数方面的系统比较研究较少,本研究评估在两类人群中两种仪器的前节生物学测量的差异性、相关性及一致性,探索年龄相关因素可能带来的影响,为临床应用提供参考依据。

1 对象和方法

1.1 对象 选取2017-09/11来我院屈光中心就诊的要求行角膜屈光手术检查的青年近视检查者64例124眼(男37例72眼,女27例52眼,年龄18~30岁)、拟行白内障手术的患者61例85眼(男28例38眼,女33例47眼,年龄63~77岁)。入选标准:(1)年龄 ≥ 18 岁,可以配合Pentacam和前节OCT检查,且黄斑OCT检查未见明显异常的患者;(2)等效球镜度 $-0.75 \sim -7.25$ D。排除高度散光(柱镜度 < -3.0 D)、不规则散光、外伤史、有角膜病、眼球手术史、青光眼家族史、有明显干眼症状等患者。本研究内容符合赫尔辛基宣言中的伦理学标准。所有患者同意参加本研究并签署知情同意书。

1.2 方法 每位患者均由同一位操作熟练的技师完成。自然瞳孔下按照顺序对每例患者进行两种仪器检查,测量顺序为Pentacam和AS-OCT。(1)Pentacam三维眼前节分析仪测量:固定被检者头部,在暗室自然瞳孔状态下完成。检查过程中仪器不接触眼球表面,手动对焦,自动完成眼前段结构360°扫描,获得的数据包括眼前节相关参数。每次检查后均自动产生质量因子(QF), $QF > 95\%$ 被认为测量结果可靠(QF:OK),测量3次取平均值。(2)眼前节OCT测量:被检者坐位,下颌置于颌托上,前额紧靠额带,眼睛注视前方红灯,分别用前房测量模式及角膜地形图模式测量相关参数,每次测量保证结果QF:OK,测量3次取平均值。记录不同仪器测量的陡峭角膜曲率(steeep K, Ks)、平坦角膜曲率(flat K, Kf)、平均角膜曲率(mean K, Km)、角膜散光(C、A)、中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)和前房深度(ACD),Thibos等^[1]认为角膜散光是一个矢量,应用傅里叶矢量公式将散光度(C, 负值)及散光轴向(A)转换成矢量表示法(J_0, J_{45}), $J_0 = -(C/2) \cos(2A)$ 、 $J_{45} = -(C/2) \sin(2A)$ 。

统计学分析:应用SPSS16.0统计软件和Medcalc 11.4.2软件对数据进行统计分析。两种测量方法测量值间的差异比较采用配对样本t检验,相关性比较采用Pearson相关性分析,一致性比较采用Bland-Altman分析进行评价。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 Pentacam和AS-OCT测量结果的差异性及相关性比较 应用两种仪器分别对两组受检者进行Ks、Kf、Km、C、A、CCT、ACD测量,测量及相关计算结果见表1。近视组两种仪器测得的Ks、Kf、Km差异均有统计学意义($P < 0.001$),而白内障组测得的Ks、Kf、Km结果提示差异无统计学意义($P = 0.436, 0.896, 0.785$),两组人群两种仪器测量的 J_0 、CCT、ACD差异均有统计学意义($P < 0.05$),Pentacam测得的 J_0 和CCT值略大于前节OCT,而ACD值略小于前节OCT,测得 J_{45} 提示差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组人群两种仪器测得的Ks、Kf、Km、 J_0 、 J_{45} 、CCT及ACD的结果均具有正线性相关(均 $r > 0, P < 0.001$),其中测得Ks、Kf、Km、CCT及ACD结果的相关程度较高($r \geq 0.94$),见表2。

2.2 Pentacam和AS-OCT测量结果的一致性比较 近视组两种仪器测量眼前节参数的一致性:Pentacam测量值Ks、Kf、Km、 J_0 、 J_{45} 、CCT、ACD与前节OCT测量值分别有3.2%(4/124)、3.2%(4/124)、1.6%(2/124)、2.4%(3/124)、4.8%(6/124)、7.2%(9/124)、6.5%(8/124)位于95%一致性界限(limits of agreement, LoA)以外,两种方法测量结果上下限绝对值的最大值分别为0.61D、0.67D、0.50D、0.36D、0.39D、15.5 μm 、0.24mm, Mehdi-zadeh^[2]的研究数据提示,每1.00D的角膜曲率误差可以导致IOL度数计算0.80~1.30D的偏差,0.5D的误差幅度在临床应用中可以接受的。测量Ks、Kf上下限绝对值的最大值取0.50D时,分别有3.2%(4/124)、5.6%(7/124)位于95%LoA以外,见图1。白内障组两种仪器测量眼前节参数的一致性:Pentacam测量值Ks、Kf、Km、 J_0 、 J_{45} 、CCT、ACD与前节OCT测量值分别有4.7%(4/85)、1.2%(1/85)、2.4%(2/85)、3.5%(3/85)、5.9%(5/85)、8.2%(7/85)、4.7%(4/85)位于95%LoA以外,两种方法测量结果上下限绝对值的最大值分别为0.85D、0.82D、0.71D、0.60D、0.47D、27.3 μm 、0.34mm,测量 J_0 上下限绝对值的最大值取0.50D时,有4.7%(4/85)位于95%LoA以外,见图2。

3 讨论

随着角膜屈光手术和人工晶状体植入的普及,眼科生物统计学的精确测量具有重要意义。本研究在两组人群中比较两种仪器测量眼前节参数的差异性、相关性和一致性。Savini等^[3]研究发现,白内障组的95%LoA较近视组明显增宽,这提示我们年龄相关因素会影响测量结果的重复性和一致性。设立两组人群的目的是排除年龄相关因素对测量结果比较的影响。配对样本t检验的本质是对“差异”的检验,而非对“一致”的检验,也就是说即使配对t检验结果差异有统计学意义,但如果配对样本t检验中两组数据的差值一致性范围在临床应用中有意义,即可以认为两种仪器可以互相代替使用^[4],一致性比较采用“金标准”Bland-Altman检验^[5],本研究采用多种统计学方法比较保证结论的真实性和可靠性。

表 1 两组人群不同仪器测量的眼前节参数

组别		Ks (D)	Kf (D)	Km (D)	J ₀ (D)	J ₄₅ (D)	CCT (μm)	ACD (mm)
近视组	Pentacam	43.894±1.476	42.802±1.256	43.335±1.324	0.466±0.354	0.008±0.245	536±31	3.184±0.265
	前节 OCT	43.986±1.408	42.980±1.265	43.485±1.311	0.432±0.315	-0.004±0.210	532±31	3.260±0.248
白内障组	Pentacam	44.466±1.881	43.631±1.892	44.042±1.851	-0.033±0.457	-0.017±0.268	535±35	2.469±0.406
	前节 OCT	44.431±1.853	43.636±1.808	44.032±1.812	-0.153±0.416	-0.012±0.227	528±35	2.562±0.381

表 2 前节 OCT 和 Pentacam 测量两组角膜曲率、角膜散光、角膜中央厚度及前房深度的差异性和相关性

组别	参数	差值($\bar{x}\pm s$)	t	P	95%CI	r	P
近视组	Ks (D)	-0.093±0.266	-3.882	<0.001	-0.140~-0.045	0.984	<0.001
	Kf (D)	-0.178±0.249	-7.957	<0.001	-0.233~-0.134	0.980	<0.001
	Km (D)	-0.150±0.181	-9.228	<0.001	-0.182~-0.118	0.991	<0.001
	J ₀ (D)	0.035±0.167	2.316	0.02	0.005~0.064	0.882	<0.001
	J ₄₅ (D)	0.012±0.193	0.688	0.493	-0.022~0.046	0.650	<0.001
	CCT (μm)	3.452±6.161	6.239	<0.001	2.356~4.547	0.981	<0.001
	ACD (μm)	-0.075±0.083	-10.006	<0.001	-0.090~0.060	0.949	<0.001
白内障组	Ks (D)	0.035±0.415	0.783	0.436	-0.054~0.125	0.975	<0.001
	Kf (D)	-0.006±0.413	-0.131	0.896	-0.095~0.083	0.976	<0.001
	Km (D)	0.011±0.357	0.274	0.785	-0.066~0.088	0.981	<0.001
	J ₀ (D)	0.120±0.245	4.529	<0.001	0.067~0.173	0.847	<0.001
	J ₄₅ (D)	-0.005±0.238	-0.196	0.845	-0.056~0.046	0.549	<0.001
	CCT (μm)	6.824±10.461	6.014	<0.001	4.567~9.080	0.955	<0.001
	ACD (μm)	-0.093±0.125	-6.897	<0.001	-0.120~-0.066	0.952	<0.001

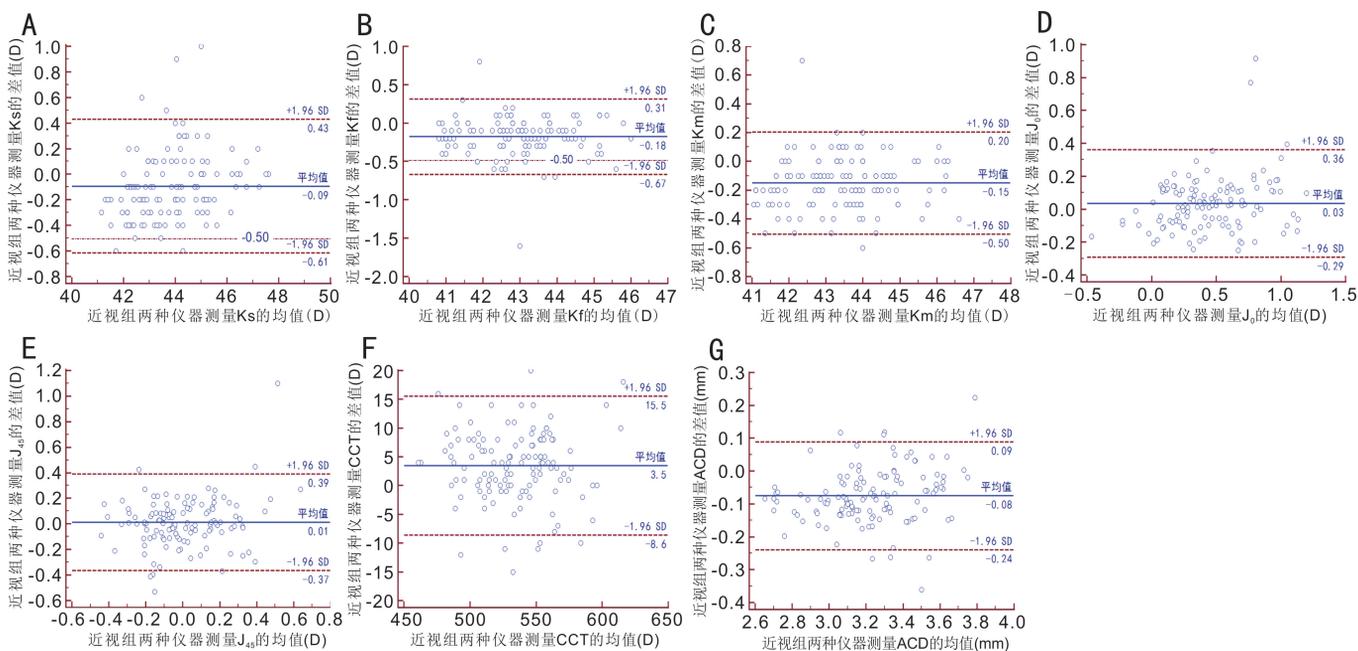


图 1 近视组 Pentacam 和 AS-OCT 测量值的 Bland-Altman 图

A: Ks; B: Kf; C: Km; D: J₀; E: J₄₅; F: CCT; G: ACD。

3.1 角膜曲率及散光参数测量的比较 角膜曲率和角膜散光的准确测量是改善患者屈光手术后视觉质量的关键因素之一^[6-7]。两种仪器测量角膜曲率结果在近视组表现出差异性,而白内障组角膜曲率的测量结果差异无统计学意义,但一致性比较结果却相反,近视组测得两组角膜曲率测量一致性良好,而白内障组 95% 一致性区间明显超出临床可接受范围,一致性较差。分析出现这种结果的可能原因,Tai 等^[8]的研究发现双眼的生物学参数具有高度的相关性,这将会造成统计学的偏倚产生。近视组测量数据大多采用双眼,而年龄相关性白内障组多是单眼。

老年人泪膜破裂时间较短及屈光间质混浊等因素可能对测量结果的重复性和一致性有影响^[3]。根据傅里叶公式将散光度 (C) 及散光轴向 (A) 转换为 (J₀, J₄₅) 后进行统计比较分析, J₀ 为水平及垂直方向的散光, J₄₅ 为 45° 方向的斜散光^[1]。两组人群中,两种仪器测得的散光参数 J₀ 有差异 (P<0.05), 而测得散光参数 J₄₅ 无差异 (P>0.05), 测量结果一致性均较好。造成这种结果的主要原因可能与仪器设备的工作原理以及仪器软件处理算法有关。Pentacam 眼前节测量分析系统,利用 Scheimflug 光学原理获取眼前节多重图像,构建三维立体图像,计算眼前节参数并以彩

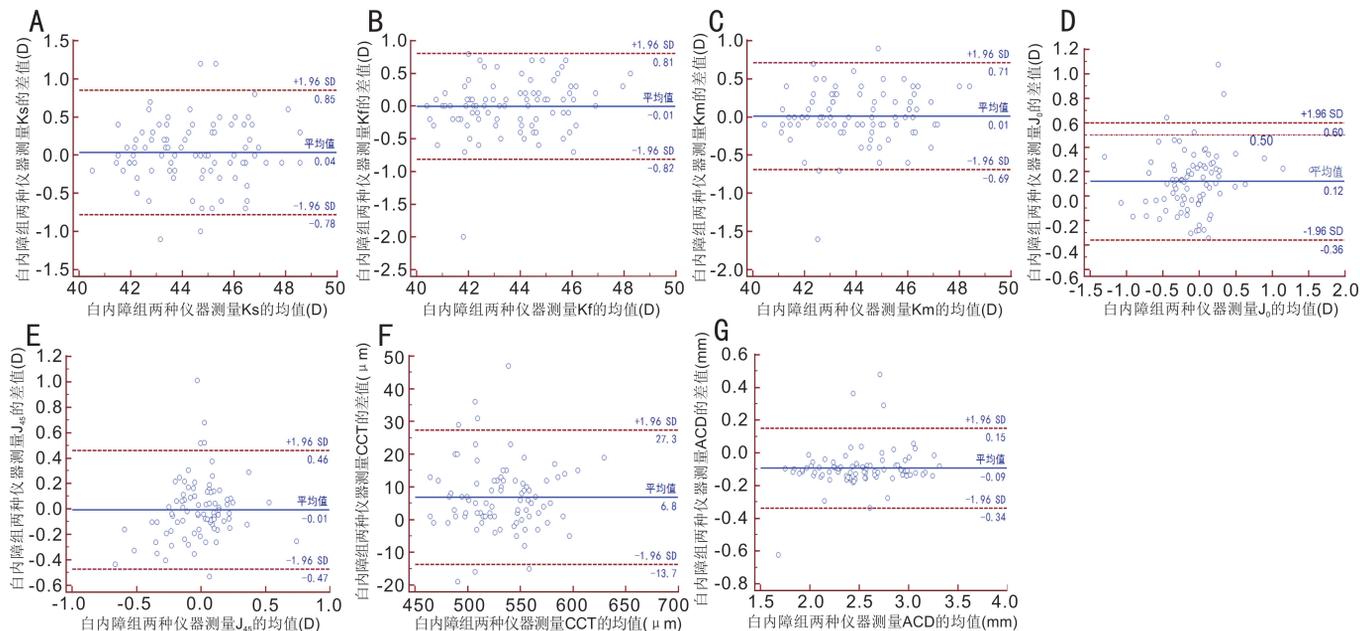


图2 白内障患者组 Pentacam 和 AS-OCT 测量值的 Bland-Altman 图 A:Ks;B:Kf;C:Km;D:J₀;E:J₄₅;F:CCT;G:ACD。

图形式显示,可以获得精确的角膜高度数据,计算出唯一的角膜曲率地形图,与测量方向和参考点的轴位无关,但检查时必须注视指示灯,测量时间约需要 2s,测量角膜曲率范围为 8mm^[9]。AS-OCT 采用低相干光波扫描形式,通过扫描光束和对照光束重建扫描区域的二维截面图,对截图进行定量测量,也可以三维重建,采集角膜数据时自动识别所获得图像中的角膜前后表面,计算得出角膜前、后表面的角膜曲率,测量过程只需注视红外光,无刺激感,测量时间约 0.3s,测量角膜曲率范围为 10mm^[10],本研究取 8mm 范围角膜曲率作比较。虽然 AS-OCT 测量角膜曲率时具有测量时间短,对患者依从性要求低等优点,但从测量原理上分析,Pentacam 测量角膜曲率及散光参数比 AS-OCT 测量更准确。年轻患者组两种仪器测量一致性良好,可互换使用,而针对老年患者,优先考虑选择 Pentacam。

3.2 中央角膜厚度测量的比较 本研究测量的 CCT 值 AS-OCT 较 Pentacam 小,这和 Ishibazawa 等^[11]的研究结果类似,95% LoA 比较小,与正常人角膜厚度的昼夜生理变化(22μm)接近^[12],在临床上可以接受。两种仪器测量中央角膜厚度都选择角膜顶点厚度,Khoramnia 等^[13]和 Shankar 等^[14]研究发现 Pentacam 测量不同位置的 CCT 时,角膜顶点处具有最好的重复性。测量差异可能来源于两种仪器测量原理和分辨率不同以及未精确的划分 CCT 的范围等,有学者认为^[15],针对不同范围的 CCT 值,两种仪器测量结果的差异性可能有变化。Pentacam 能够实时、无创、动态观察角膜疾病的发展过程,精确率可达 ±5μm,缺点是此系统利用光学原理进行测量,准确性也受角膜透明度的影响,也不能测量 LASIK 术后角膜瓣的厚度。而 AS-OCT 采用 1310nm 红外光,不受角膜混浊或云翳的影响,可测量 LASIK 术后角膜瓣、基质床的厚度值。两种仪器的结合使用可以更好地服务于角膜屈光手术。

3.3 前房深度测量的比较 在眼内屈光手术和人工晶状体植入术前准确测量 ACD 是非常必要的,特别是当虹膜或有晶状体前房型人工晶状体需要装配时^[16-17]。本研究

测量的 ACD 值 AS-OCT 较 Pentacam 深,这和 O'Donnell 等^[18]及 Dinc 等^[19]的研究结果一致。应用 Haigis 公式,在正常轴向长度和平均角膜曲率测量中,0.08mm 的 ACD 差值在放置后房型人工晶状体后,可使目标屈光误差小于 0.05D^[20],故两种仪器一致性较好,可互换使用。测量结果的差异可能来源于仪器测量原理的不同。Pentacam 的 ACD 值由系统自动给出,可与角膜地形图测量同时进行,而 AS-OCT 因软件设计原因则需要使用前房角测量模式,与角膜地形图测量不能同时进行,通过图像测量软件及标尺来测量 ACD 值,还可以测量晶状体前表面到房角连线的垂直距离。Pentacam 和 AS-OCT 测量瞳孔直径存在差异,其对前房深度的测量结果可能存在影响,需进一步研究。

综上所述,Pentacam 眼前节测量仪与 AS-OCT 具有分辨率高、非接触性、无创性、操作简单及实时记录结果等特点。本研究结果表明:在青年近视患者和年龄相关性白内障患者中两种仪器测量散光度、中央角膜厚度及前房深度时一致性均较好,可互换使用。测量角膜曲率时受年龄相关因素影响,涉及散光的测量或如果植入的人工晶状体与散光轴位有关时,可优先考虑选择 Pentacam 前节分析仪。

参考文献

- 1 Thibos LN, Wheeler W, Horner D. Power vectors; an application of Fourier analysis to the description and statistical analysis of refractive error. *Optom Vis Sci* 1997;74(6):367-375
- 2 Mehdizadeh M. Effect of axial length and keratometry measurement error on intraocular lens implant power prediction formulas in pediatric patients. *J AAPOS* 2008;12(2):173-176
- 3 Savini G, Carbonelli M, Sbriglia A, et al. Comparison of anterior segment measurements by 3 Scheimpflug tomographers and 1 Placido corneal topographer. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(9):1679-1685
- 4 Bédard M, Martin NJ, Krueger P, et al. Assessing reproducibility of data obtained with instruments based on continuous measurements. *Exp Aging Res* 2000;26(4):353-365
- 5 Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;327(8476):307-310

- 6 Srivannaboon S, Soeharnila, Chirapapaisan C, *et al.* Comparison of corneal astigmatism and axis location in cataract patients measured by total corneal power, automated keratometry, and simulated keratometry. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(12):2088-2093
- 7 Karunaratne N. Comparison of the Pentacam equivalent keratometry reading and IOL Master keratometry measurement in intraocular lens power calculations. *Clin Exp Ophthalmol* 2013;41(9):825-834
- 8 Tai LY, Khaw KW, Ng CM, *et al.* Central corneal thickness measurements with different imaging devices and ultrasound pachymetry. *Cornea* 2013;32(6):766-771
- 9 Emerah S, Elzakzouk E, Farag M. Comparison of Central Corneal Thickness Measurements by Pentacam and Ultrasound Pachymetry in Normal Myopic Patients. *Electron Physician* 2016;8(12):3441-3444
- 10 刘圆媛,路承喆,汤欣.前节 OCT 在观察后发性白内障方面的应用价值.中国实用眼科杂志 2017;35(3):247-251
- 11 Ishibazawa A, Igarashi S, Hanada K, *et al.* Central corneal thickness measurements with Fourier-domain optical coherence tomography versus ultrasonic pachymetry and rotating Scheimpflug camera. *Cornea* 2011;30(6):615-619
- 12 Jr MRL, Kaupp S, Schallhorn S, *et al.* Orbscan pachymetry: Implications of a repeated measures and diurnal variation analysis. *Ophthalmology* 1999;106(5):977-981
- 13 Khoramnia R, Rabsilber TM, Auffarth GU. Central and peripheral pachymetry measurements according to age using the Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(5):830-836
- 14 Shankar H, Taranath D, Santhirathelagan CT, *et al.* Anterior segment biometry with the Pentacam: comprehensive assessment of repeatability of automated measurements. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(1):103
- 15 金红颖,姚克,杨亚波,等.三种仪器对近视患者眼前节生物学参数测量的比较.中华实验眼科杂志 2014;32(12):1097-1101
- 16 Olsen T. Prediction of the effective postoperative (intraocular lens) anterior chamber depth. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(3):419-424
- 17 Awwad ST, Manasseh C, Bowman RW, *et al.* Intraocular lens power calculation after myopic laser *in situ* keratomileusis: Estimating the corneal refractive power. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(7):1070-1076
- 18 O'Donnell C, Hartwig A, Radhakrishnan H. Comparison of central corneal thickness and anterior chamber depth measured using LenStar LS900, Pentacam, and Visante AS-OCT. *Cornea* 2012;31(9):983-988
- 19 Dinc UA, Gorgun E, Oncel B, *et al.* Assessment of anterior chamber depth using Visante optical coherence tomography, slitlamp optical coherence tomography, IOL Master, Pentacam and Orbscan II. *Ophthalmologica* 2010;224(6):341-346
- 20 Elbaz U, Barkana Y, Gerber Y, *et al.* Comparison of different techniques of anterior chamber depth and keratometric measurements. *Am J Ophthalmol* 2007;143(1):48-53