

新型 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量年龄相关性白内障患者角膜屈光力及散光的一致性

柴 华, 郑吉琦, 苏兰萍

引用: 柴华, 郑吉琦, 苏兰萍. 新型 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量年龄相关性白内障患者角膜屈光力及散光的一致性. 国际眼科杂志 2023;23(2):273-277

作者单位: (730000) 中国甘肃省兰州市, 甘肃省康复中心医院白内障复明中心

作者简介: 柴华, 毕业于兰州大学, 本科, 主治医师, 研究方向: 白内障。

通讯作者: 苏兰萍, 毕业于兰州医学院, 本科, 主任医师, 主任, 研究方向: 白内障、青光眼. 61786717@qq.com

收稿日期: 2022-05-22 修回日期: 2023-01-17

摘要

目的: 探讨年龄相关性白内障患者应用新型扫频源光学相干断层扫描仪 (SS-OCT) 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量角膜屈光力、角膜散光的 Bland-Altman 分析。

方法: 选取 2021-01/12 我院收治的年龄相关性白内障患者 177 例 282 眼。分别采用 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量角膜前表面、后表面、全角膜的陡峭轴屈光力 (K_s)、平坦轴屈光力 (K_f)、平均角膜屈光力 (K_m)、角膜散光、散光轴向。所有参数进行配对样本 t 检验、组内重复性检验、Pearson 相关性和 Bland-Altman 一致性分析。

结果: SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜前表面屈光力 K_s 、 K_f 、 K_m 均无差异 ($P>0.05$)。Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜后表面以及全角膜屈光力 K_s 、 K_f 、 K_m 均大于 SS-OCT 测量值 ($P<0.05$)。SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜前表面、角膜后表面以及全角膜的散光度数和轴向均无差异 ($P>0.05$)。所有参数的组内相关系数 (ICC) 均大于 0.88, 提示组内重复性较好。SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜前表面、角膜后表面以及全角膜的 K_s 、 K_f 、 K_m 、散光度数和轴向均呈正相关 ($P<0.05$)。Bland-Altman 一致性分析显示, SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜前表面、角膜后表面以及全角膜的 K_s 、 K_f 、 K_m 、散光度数和轴向的一致性较好 ($P<0.05$)。

结论: 新型 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜屈光力、角膜散光参数具有高度一致性, 可适用于年龄相关性白内障患者角膜屈光力及角膜散光的诊断。

关键词: 白内障; 新型扫频源光学相干断层扫描仪 (SS-OCT); 眼前节分析仪; 角膜屈光力; 散光

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.2.18

Consistency of corneal curvature and astigmatism measured by new swept - source optical coherence tomography and Scheimpflug anterior segment analyzer in patients with age-related cataract

Hua Chai, Ji-Qi Zheng, Lan-Ping Su

Cataract Rehabilitation Center, Gansu Province Rehabilitation Center Hospital, Lanzhou 730000, Gansu Province, China

Correspondence to: Lan-Ping Su. Cataract Rehabilitation Center, Gansu Province Rehabilitation Center Hospital, Lanzhou 730000, Gansu Province, China. 61786717@qq.com

Received:2022-05-22 Accepted:2023-01-17

Abstract

• **AIM:** To explore Bland - Altman analysis of corneal curvature and astigmatism measured by new swept - source optical coherence tomography (SS - OCT) and Scheimpflug anterior segment analyzer in patients with age-related cataract.

• **METHODS:** A total of 177 patients (282 eyes) with age-related cataract admitted to the hospital between January and December 2021 were enrolled. The steep - axis curvature (K_s), flat - axis curvature (K_f), mean corneal curvature (K_m), corneal astigmatism and astigmatism axis of anterior corneal surface, posterior surface and the whole cornea were measured by SS - OCT and Scheimpflug anterior segment analyzer respectively. All parameters were detected by paired sample t -test, intra-group repeatability test, Pearson correlation and Bland - Altman consistency analysis.

• **RESULTS:** There was no significant difference in K_s , K_f and K_m of anterior corneal surface measured by SS-OCT and Scheimpflug anterior segment analyzer ($P>0.05$). K_s , K_f and K_m of posterior corneal surface and whole cornea measured by Scheimpflug anterior segment analyzer were all greater than those measured by SS - OCT ($P<0.05$). There was no significant difference in astigmatism and axial values of anterior corneal surface, posterior surface and whole cornea measured by SS-OCT and Scheimpflug anterior segment analyzer ($P>0.05$). The intraclass correlation coefficient (ICC) of all parameters was greater than 0.88, indicating a good intra-group repeatability. K_s , K_f , K_m , astigmatism and axis of anterior corneal surface, posterior surface and whole cornea measured by SS-OCT were positively correlated with those measured by

Scheimpflug anterior segment analyzer ($P<0.05$). Bland-Altman consistency analysis showed that Ks, Kf, Km, corneal astigmatism and axis of anterior corneal surface, posterior surface and whole cornea measured by SS-OCT were highly consistent with those measured by Scheimpflug anterior segment analyzer ($P<0.05$).

• **CONCLUSION:** The corneal curvature and astigmatism parameters measured by new SS-OCT are highly consistent with those measured by Scheimpflug anterior segment analyzer, which can be applied in the diagnosis of corneal curvature and astigmatism in patients with age-related cataract.

• **KEYWORDS:** cataract; new swept-source optical coherence tomography (SS-OCT); anterior segment analyzer; corneal curvature; astigmatism

Citation: Chai H, Zheng JQ, Su LP. Consistency of corneal curvature and astigmatism measured by new swept-source optical coherence tomography and Scheimpflug anterior segment analyzer in patients with age-related cataract. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(2):273-277

0 引言

白内障是中老年人常见眼病,年龄增长患病率不断提高^[1-2]。随着超声乳化术与人工晶状体植入术的成熟发展,白内障手术治疗预后越来越好^[3-4]。不过,患者术后视力恢复情况与人工晶状体密切相关^[5-6],角膜屈光力和角膜散光是所有人工晶状体计算公式的重要参数,如何准确测量角膜屈光力以及角膜散光情况对挑选人工晶状体至关重要。目前临床上主要应用 Scheimpflug 眼前节分析仪进行术前屈光检查,可以获得包括真实前房深度、角膜、虹膜的多种眼前节参数,通过软件合成三维立体图展现患眼的屈光状态,测量的重复性与可靠性较好^[7-8]。扫频源光学相干断层扫描仪(swept source-optical coherence tomography,SS-OCT)是一种新型 OCT 技术,基于波长可变的激光光源发射光波信号原理,可提高扫描速度及扫描敏感性,组织分辨率和成像质量更好^[9-10]。SS-OCT 在国内检测角膜屈光力、角膜散光的应用研究较少,诊断价值有待评估。故本研究对年龄相关性白内障患者应用新型 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量角膜屈光力、角膜散光,应用 Bland-Altman 检验分析两种仪器检测的角膜屈光力、角膜散光的参数的一致性,为临床诊断提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2021-01/12 我院收治的年龄相关性白内障患者 177 例 282 眼。男 80 例 128 眼,女 97 例 154 眼。年龄 62~80(平均 71.54±4.82)岁。白内障病程 3mo~7a(平均 3.16±0.88a)。晶状体核硬度分级:Ⅱ级 67 眼,Ⅲ级 113 眼,Ⅳ级 102 眼。5m 裸眼 LogMAR 视力值 0.3~0.8(平均 0.65±0.07)。纳入标准:(1)符合年龄相关性白内障的诊断标准^[11];(2)眼压正常,在 10~21mmHg;(3)认知功能正常,意识清楚,自愿参与研究。排除标准:(1)其他病因导致的白内障,如先天性、糖尿病性、药物性白内障;(2)既往接受过眼科手术;(3)合并心、脑、肝、肾、血液、免疫系统疾病;(4)干眼;(5)青光眼;(6)视网膜病变;(7)

圆锥角膜;(8)眼部感染、葡萄膜炎等;(9)眼外伤及手术史;(10)近 1mo 内服用糖皮质激素、免疫抑制剂。本研究获得医院伦理委员会批准,研究对象均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 SS-OCT 使用 IOL Master 700 扫频源光学相干断层扫描仪,主要由眼底摄像机、低相干涉仪、监视器、计算机图像处理显示系统组成。扫描范围 6mm×6mm,扫描深度 2.3mm,扫描速度 50000A-scan/s,断层扫描横向分辨率 20μm,纵向光学分辨率 10μm;扫描纵向频率 24 000Hz,光源峰值波长为 1 310nm,辐射功率 750μW。具体检查步骤:仪器接通电源,在患者散瞳后检查,患者坐在 SS-OCT 裂隙灯显微镜下,镜头对准被检查眼睛。选取 0°、30°、60°、90°、120°、150°的 6 条子午线扫描。开始扫描前,前后移动裂隙灯显微镜,调节调焦旋钮和背景照明灯亮度,嘱咐患者被检查眼睛注视内固视点,直至眼底成像监测器上获得扫描部位清晰的眼底图像。上下调节 SS-OCT 仪器控制面板上的滑轮,直至在电脑监视器上显示出扫描部位的断层图像。检查医生手动操作对焦,设备自动进行扫描,选取检测质量显示为“OK”的测量结果,捕获并冻结图像。选择角膜地形图扫描采集模式,测量角膜前表面、后表面、全角膜的陡峭轴屈光力(Ks)、平坦轴屈光力(Kf)及平均角膜屈光力(Km)。采用倍角矢量分析法检测散光,分析散光度数及散光轴向。由 2 名医师独立诊断,进行图像分析。

1.2.2 Scheimpflug 眼前节分析仪 使用 Pentacam 眼前节分析仪,该仪器将 Scheimpflug 相机和 Placido 盘二者结合起来,形成一个对角膜和眼前节进行高精度的三维分析的系统。通过旋转式的 Scheimpflug 摄像扫描原理,360°旋转拍摄 50 张角膜的裂隙图像,每张图像可获取 500 个真实的角膜高度点,在不足 2s 时间内测量和分析 25 000~138 000 个角膜数据点,从而获得眼前节的三维立体图像。Scheimpflug 扫描一次仅需 2s,提供完善的角膜信息,包括曲率、高度、厚度等,以及三维前房信息,包括前方深度、房角等。具体检查步骤:在暗室环境下,患者被检查眼注视前方固视视标,操作医师移动操作柄进行聚焦,当提示符合拍摄标准时,嘱咐患者完全瞬目一次,按下操作按钮进行拍摄。Sirius 获得的角膜屈光力包括角膜前表面、后表面、全角膜的 Ks、Kf、Km。采用倍角矢量分析法检测散光,分析散光度数及散光轴向。所分析的数据包括角膜前表面 35 632 个点及后表面 30 000 个点,根据点对点的信息重建角膜厚度图。由 2 名医师独立诊断,进行图像分析。

1.2.3 质量控制 (1)干预方法的质量控制:在研究开始前,负责诊断的医师经过专业技能培训,培训完毕后进行考核,保证检查方法实施的一致性和规范性。(2)数据整理与统计分析的质量控制:数据统计员每日检查、核对各项数据,确保无遗漏;逻辑纠错,如重复记录、异常值和极端值,尽早发现逻辑错误并清洗以防止数据分析错误。

统计学分析:采用统计分析软件 SPSS 22.0 进行分析。计量资料以均值±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两种仪器所测量的参数比较采用配对样本 *t* 检验。各参数的组内重复性检验采用 TRT(复测信度)、CoV(组内变异系数)、ICC(组内相关系数)表示,ICC>0.9 提示组内重复性良好。两种仪

器所测量的参数的相关性分析采用 Pearson 相关分析法。两种仪器所测量的参数的一致性分析采用 Bland-Altman 检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两种仪器测量角膜屈光力比较 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜前表面屈光力 K_s 、 K_f 、 K_m 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜后表面以及全角膜屈光力 K_s 、 K_f 、 K_m 均大于 SS-OCT 测量值,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 两种仪器测量角膜散光比较 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜前表面、角膜后表面以及全角膜的散光度数和轴向比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.3 两种仪器测量的角膜屈光力及角膜散光的组内重复性结果 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量角膜前表面、角膜后表面以及全角膜的 K_s 、 K_f 、 K_m 、散光度数和轴向的组内重复性结果显示,所有参数的组内相关系数 (ICC) 均大于 0.88,提示组内重复性较好,见表 3、4。

2.4 两种仪器测量的角膜屈光力及角膜散光的 Pearson 相关性分析 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜前表面、角膜后表面以及全角膜的 K_s 、 K_f 、 K_m 、散光度数和轴向均呈正相关($P < 0.05$),相关系数见表 5。

2.5 两种仪器测量的角膜屈光力及角膜散光的 Bland-Altman 一致性分析 Bland-Altman 一致性分析显示,SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜前表面、角膜后表面以及全角膜的 K_s 、 K_f 、 K_m 、散光度数和轴向的一致性较好($P < 0.05$),见表 6。

表 1 两种仪器测量角膜屈光力比较

($\bar{x} \pm s, D$)

仪器	角膜前表面屈光力			角膜后表面屈光力			全角膜屈光力		
	K_s	K_f	K_m	K_s	K_f	K_m	K_s	K_f	K_m
Scheimpflug 眼前节分析仪	44.29±1.53	43.87±1.92	44.08±1.73	-6.46±0.58	-6.22±0.60	-6.34±0.59	44.30±1.86	43.63±1.95	43.96±1.87
SS-OCT	44.17±1.46	43.67±1.81	43.92±1.64	-6.37±0.61	-6.13±0.57	-6.25±0.59	43.97±1.50	43.29±1.83	43.63±1.67
t	1.348	1.801	1.595	2.540	2.584	2.562	3.299	3.021	3.131
P	0.179	0.073	0.112	0.012	0.010	0.011	0.001	0.003	0.002

表 2 两种仪器测量角膜散光比较

$\bar{x} \pm s$

仪器	角膜前表面		角膜后表面		全角膜	
	散光度数(D)	轴向($^\circ$)	散光度数(D)	轴向($^\circ$)	散光度数(D)	轴向($^\circ$)
Scheimpflug 眼前节分析仪	0.72±0.15	93.23±30.16	-0.28±0.09	90.57±33.24	0.80±0.20	87.24±29.56
SS-OCT	0.74±0.18	90.22±27.54	-0.29±0.10	90.21±25.08	0.81±0.19	88.30±28.14
t	1.018	1.752	1.768	0.207	0.861	0.617
P	0.310	0.081	0.078	0.836	0.390	0.538

表 3 SS-OCT 测量的角膜屈光力及角膜散光的组内重复性结果

参数	$\bar{x} \pm s$	S_w	TRT	CoV (%)	ICC(95%CI)
角膜前表面					
K_s (D)	44.17±1.46	0.09	0.33	0.55	0.974(0.961~0.993)
K_f (D)	43.67±1.81	0.10	0.37	0.49	0.975(0.954~0.991)
K_m (D)	43.92±1.64	0.07	0.30	0.58	0.953(0.922~0.983)
散光度数(D)	0.74±0.18	0.02	0.25	0.60	0.907(0.876~0.934)
轴向($^\circ$)	90.22±27.54	3.26	0.62	0.41	0.995(0.991~0.998)
角膜后表面					
K_s (D)	-6.37±0.61	0.04	0.27	0.52	0.958(0.930~0.986)
K_f (D)	-6.13±0.57	0.03	0.24	0.56	0.933(0.914~0.952)
K_m (D)	-6.25±0.59	0.03	0.24	0.56	0.936(0.910~0.963)
散光度数(D)	-0.29±0.10	0.01	0.22	0.63	0.890(0.854~0.927)
轴向($^\circ$)	90.21±25.08	2.83	0.51	0.45	0.996(0.992~0.999)
全角膜					
K_s (D)	43.97±1.50	0.06	0.29	0.57	0.937(0.894~0.980)
K_f (D)	43.29±1.83	0.14	0.40	0.48	0.965(0.943~0.988)
K_m (D)	43.63±1.67	0.07	0.30	0.58	0.941(0.912~0.970)
散光度数(D)	0.81±0.19	0.02	0.25	0.60	0.924(0.900~0.949)
轴向($^\circ$)	88.30±28.14	3.33	0.69	0.38	0.996(0.992~0.999)

注: S_w :组内标准差;TRT:复测信度;CoV:组内变异系数;ICC:组内相关系数;95%CI:95%置信区间。

表4 Scheimpflug眼前节分析仪测量的角膜屈光力及角膜散光的组内重复性结果

参数	$\bar{x}\pm s$	S_w	TRT	CoV(%)	ICC(95%CI)
角膜前表面					
Ks(D)	44.29±1.53	0.07	0.30	0.58	0.973(0.960~0.994)
Kf(D)	43.87±1.92	0.16	0.45	0.47	0.922(0.905~0.944)
Km(D)	44.08±1.73	0.10	0.37	0.49	0.887(0.853~0.926)
散光度数(D)	0.72±0.15	0.02	0.25	0.60	0.937(0.915~0.964)
轴向(°)	93.23±30.16	3.08	0.57	0.44	0.932(0.890~0.975)
角膜后表面					
Ks(D)	-6.46±0.58	0.04	0.27	0.52	0.934(0.917~0.955)
Kf(D)	-6.22±0.60	0.05	0.28	0.55	0.990(0.986~0.993)
Km(D)	-6.34±0.59	0.04	0.27	0.52	0.935(0.910~0.970)
散光度数(D)	-0.28±0.09	0.01	0.22	0.63	0.986(0.977~0.990)
轴向(°)	90.57±33.24	3.12	0.59	0.42	0.965(0.934~0.981)
全角膜					
Ks(D)	44.30±1.86	0.14	0.40	0.48	0.933(0.902~0.963)
Kf(D)	43.63±1.95	0.17	0.49	0.45	0.996(0.992~0.999)
Km(D)	43.96±1.87	0.14	0.40	0.48	0.933(0.911~0.954)
散光度数(D)	0.80±0.20	0.03	0.24	0.56	0.927(0.906~0.974)
轴向(°)	87.24±29.56	3.46	0.71	0.33	0.960(0.932~0.991)

注: S_w :组内标准差;TRT:复测信度;CoV:组内变异系数;ICC:组内相关系数;95%CI:95%置信区间。

表5 两种仪器测量的角膜屈光力及角膜散光的 Pearson 相关性分析

位置	Ks	Kf	Km	散光度数	轴向	r
角膜前表面	0.963*	0.946*	0.955*	0.881*	0.873*	
角膜后表面	0.717*	0.657*	0.713*	0.904*	0.865*	
全角膜	0.633*	0.710*	0.706*	0.902*	0.818*	

注:* : $P<0.05$ 。

表6 两种仪器测量的角膜屈光力角膜散光的 Bland-Altman 一致性分析

参数	两种仪器测量的 差值($\bar{x}\pm s$)	95%LoA	P
角膜前表面			
Ks(D)	0.12±0.05	0.03~0.22	<0.001
Kf(D)	0.20±0.08	-0.01~0.39	<0.001
Km(D)	0.16±0.07	-0.05~0.30	<0.001
散光度数(D)	-0.02±0.05	-0.16~0.14	<0.001
轴向(°)	3.01±0.83	1.25~3.27	<0.001
角膜后表面			
Ks(D)	-0.09±0.12	-0.34~0.36	0.005
Kf(D)	-0.09±0.14	-0.35~0.40	0.009
Km(D)	-0.09±0.08	-0.25~0.28	0.002
散光度数(D)	0.01±0.05	-0.14~0.17	<0.001
轴向(°)	0.36±0.09	0.10~0.61	<0.001
全角膜			
Ks(D)	0.33±0.10	0.07~0.68	<0.001
Kf(D)	0.34±0.09	0.11~0.60	<0.001
Km(D)	0.33±0.12	0.02~0.69	<0.001
散光度数(D)	-0.01±0.05	-0.12~0.14	<0.001
轴向(°)	-1.06±0.35	-1.88~-0.25	<0.001

注:95%LoA:95%一致性区间。

3 讨论

白内障人工晶状体置换术前的眼前节检查十分重要,了解角膜屈光力、角膜散光情况不仅有助于评估人工晶状体安装位置,而且还能协助选择人工晶状体的度数与类型。本研究对比 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量角膜屈光力、角膜散光的一致性,结果显示,SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜前表面屈光力 Ks、Kf、Km 比较无明显差异,散光度数和轴向比较无明显差异,但角膜后表面以及全角膜屈光力 Ks、Kf、Km 略大于 SS-OCT 测量值。这可能是因为两种仪器测量的算法不同,SS-OCT 基于低相干涉原理,轴向光学分辨力 20 μ m,纵向光学分辨力 10 μ m,轴向图对角膜中央区误差较小,角膜周边会有明显误差^[12-13];而 Scheimpflug 眼前节分析仪基于 Scheimpflug 光学原理,利用三角计算将高度数据转化为曲率数据^[14]。两种仪器测量角膜屈光力的光学区域也存在不同,Scheimpflug 眼前节分析仪测量角膜中央 15°环上角膜前后表面屈光力及角膜中央 4mm 环上的全角膜屈光力^[15-16],而 SS-OCT 测量角膜中央 3mm 环上前后表面及全角膜屈光力,故两种仪器易产生差异,若患者在检查时注视偏离、头位倾斜、眼球运动,也会增加两种仪器的差距。SS-OCT 可以自动跟踪与校正检查过程中患者眼球的运动,避免单一角度扫描角膜所带来的鼻侧阴影误差,并将所有角膜的断层图像交汇于角膜中央,可在角膜中心获取更多可靠的数据^[17]。

本研究发现,两种仪器测量的角膜前表面、角膜后表面以及全角膜的 Ks、Kf、Km、散光度数和轴向均呈正相关。Bland-Altman 一致性分析显示,两种仪器测量的角膜前表面、角膜后表面以及全角膜的 Ks、Kf、Km、散光度数和轴向的一致性较好,上述说明新型 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜屈光力、角膜散光参数具有高度一致性。Böhm 等^[18]研究比较 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节

分析仪测量眼前节参数,发现两者眼前节参数差异很小,具有相关性。尽管国内未有蔡司 IOL Master 700 扫频源光学相干断层扫描仪与 Scheimpflug 眼前节分析仪的一致性分析,但有部分研究分析其他型号 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪的一致性。高奕晨等^[19]研究对比 CASIA2 扫频源光学相干断层扫描仪与 Scheimpflug 眼前节分析仪 Pentacam,结果显示 Bland-Altman 分析显示,两种仪器对角膜屈光力、散光度数均有较好的一致性,仅 2.68%~8.04% 的测量差值在 95% 一致性界限外,CASIA2 与 Pentacam 测量角膜屈光力及散光在角膜前表面差异性较小,但角膜后表面及全角膜屈光力测量结果差异性较大。周桂梅等^[20]研究分析 CASIA2 光学相干断层扫描仪,发现 CASIA2 测量白内障患者角膜曲率和散光的重复性较好,各角膜曲率(Ks、Kf、Km)值和散光值的 Sw、CoV 均较小,ICC 均值均接近于 1,基于 SS-OCT 原理的眼前段光学相干断层扫描仪 CASIA2 测量白内障患者角膜曲率和散光具有较好的重复性和再现性。

SS-OCT 是一种高分辨、非接触的眼部组织结构成像技术,采用损伤很小的近红外线作为光源,可以清晰地显示视网膜断层影像,显示视网膜 10 层细微结构变化,可以进行视网膜厚度地形图分析、眼前节影像,房角 3D 图像等,在白内障合并青光眼^[21]、干眼^[22]以及白内障手术后评估^[23]中均有应用。SS-OCT 具有以下优势^[24-25]:(1)拥有扫频光源,速度更快,SS-OCT 使用的光源波长为 1 050nm,可以轻松获得从角膜到巩膜的眼球断层图像,检出率更高;(2)具备固视确认功能,使得眼轴测量更准确,术后屈光预测性更好;(3)提供了更多人工晶状体的计算公式,适应屈光性白内障手术晶状体计算的要求;(4)可视化测量,SS-OCT 具备 3D 成像,可以进行视网膜三维重建,效果更佳直观;(5)扫描速度快,每秒可达 100 000 次扫描,扫描光为不可见光,患者容易配合,另外还可以无创获得视网膜血管影像,无需注射造影剂,减少风险,降低患者费用,更安全。

综上所述,新型 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量的角膜屈光力、角膜散光参数具有高度一致性,适用于年龄相关性白内障患者角膜屈光力及角膜散光的诊断。本研究也存在一定不足,本研究仅对年龄相关性白内障人群进行测量,易受到受检者的屈光介质影响,可能会导致一定的研究偏倚。今后研究需扩大受检者范围,如正常人、屈光不正等其他眼部疾病或者眼科手术后患者,进一步评估新型 SS-OCT 与 Scheimpflug 眼前节分析仪的诊断效能。

参考文献

- Delbarre M, Froussart-Maille F. Signs, symptoms, and clinical forms of cataract in adults. *J Fr Ophthalmol* 2020;43(7):653-659
- Ang MJ, Afshari NA. Cataract and systemic disease: a review. *Clin Exp Ophthalmol* 2021;49(2):118-127
- Go JA, Mamalis CA, Khandelwal SS. Cataract surgery considerations for diabetic patients. *Curr Diab Rep* 2021;21(12):67-69
- Unsal U, Sabur H. Comparison of new monofocal innovative and standard monofocal intraocular lens after phacoemulsification. *Int Ophthalmol* 2021;41(1):273-282
- Arrigo A, Gambaro G, Fasce F, et al. Extended depth-of-focus (EDOF) AcrySof® IQ Vivity® intraocular lens implant: a real-life experience. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2021;259(9):2717-2722

- Holland D, Rüfer F. New intraocular lens designs for femtosecond laser-assisted cataract operations: chances and benefits. *Ophthalmologie* 2020;117(5):424-430
- Zheng C, Xie XL, Wang ZL, et al. Development and validation of deep learning algorithms for automated eye laterality detection with anterior segment photography. *Sci Rep* 2021;11(1):586
- Kim BK, Mun SJ, Yang YH, et al. Comparison of anterior segment changes after femtosecond laser LASIK and SMILE using a dual rotating Scheimpflug analyzer. *BMC Ophthalmol* 2019;19(1):251-254
- Semenova NS, Larichev AV, Akopyan VS. Swept source optical coherence tomography: a technology review. *Vestn Oftalmol* 2020;136(1):111-116
- Montés-Micó R, Pastor-Pascual F, Ruiz-Mesa R, et al. Ocular biometry with swept-source optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2021;47(6):802-814
- 李海凌.眼科临床指南解读白内障.中国眼耳鼻喉科杂志 2020;20(5):416
- Ledesma-Gil G, Fernández-Avellaneda P, Spaide RF. Swept-source optical coherence tomography angiography imaging of the choriocapillaris. *Retina* 2021;41(7):1373-1378
- Vira J, Marchese A, Singh RB, et al. Swept-source optical coherence tomography imaging of the retinobroad and beyond. *Expert Rev Med Devices* 2020;17(5):413-426
- Mahmoud SRK, Morsy MS, Bayoumi NHL, et al. Scheimpflug imaging in operated primary congenital glaucoma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2021;58(4):218-223
- Pakbin M, Khabazkhoob M, Pakravan M, et al. Corneal scheimpflug densitometry in photorefractive keratectomy candidates. *Cornea* 2020;39(11):1381-1388
- 王慧宇,赵少贞,贺美男,等. Pentacam 眼前节分析仪检查参数对早期圆锥角膜的诊断价值.国际眼科杂志 2021;21(10):1812-1815
- Pujari A, Agarwal D, Sharma N. Clinical role of swept source optical coherence tomography in anterior segment diseases: a review. *Semin Ophthalmol* 2021;36(8):684-691
- Böhm M, Müller M, Paul J, et al. Intraoperative OCT vs Scheimpflug and swept-source OCT measurements for anterior eye parameters. *J Cataract Refract Surg* 2022;48(6):667-672
- 高奕晨,蒋元丰,林松,等.新型眼前节相干光层析成像仪与 Scheimpflug 眼前节分析仪测量年龄相关性白内障患者角膜屈光力及散光的比较.中华眼科杂志 2021;57(1):48-55
- 周桂梅,谭青青,廖莹,等.眼前段光学相干断层扫描仪 CASIA2 测量白内障患者角膜曲率和散光的重复性和再现性.眼科新进展 2021;41(5):466-469
- 李新颖.光学相干断层扫描仪早期诊断青光眼合并白内障的临床价值.医疗装备 2019;32(6):88-89
- 蒋兆荣,董超,陈冰,等.光学相干断层扫描仪在糖尿病性干眼症中的诊断价值.广东医科大学学报 2018;36(6):650-652
- 刘晓静,李杰,吴峥峥.应用 SS-OCTA 分析白内障术中不同眼内压对黄斑区血流的影响.国际眼科杂志 2022;22(4):554-559
- Papayannis A, Tsamis E, Stringa F, et al. Swept-source optical coherence tomography angiography vitreo-retinal segmentation in proliferative diabetic retinopathy. *Eur J Ophthalmol* 2021;31(4):1925-1932
- Lains I, Wang JC, Cui Y, et al. Retinal applications of swept source optical coherence tomography (OCT) and optical coherence tomography angiography (OCTA). *Prog Retin Eye Res* 2021;84:100951