

引文格式:郭琳,马波. IOL Master、角膜地形图及 Pentacam 测量年龄相关性白内障患者角膜散光的比较[J].

眼科新进展, 2014, 34(9):868-871. doi:10.13389/j.cnki.rao.2014.0240

【应用研究】

IOL Master、角膜地形图及 Pentacam 测量年龄相关性白内障患者角膜散光的比较

郭琳 马波

作者简介:郭琳,女,1978年4月出生,陕西西安人,硕士,主治医师。
联系电话:18629036361; E-mail: g-lin@126.com

About GUO Lin: Female, born in April, 1978. Master degree. Tel: 18629036361; E-mail: g-lin@126.com

收稿日期:2014-04-24

修回日期:2014-05-30

本文编辑:付中静

作者单位:710004 陕西省西安市,陕西省眼科医疗中心,西安市第四医院,西安市眼底病研究所,西安交通大学医学院附属广仁医院

Received date: Apr 24, 2014

Accepted date: May 30, 2014

From the Shaanxi Ophthalmic Medical Center; Xi'an No. 4 Hospital; Affiliated Guangren Hospital, School of Medicine, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, Shaanxi Province, China

topography and Pentacam (all $P > 0.05$), but there were statistical differences between IOL Master and corneal topography, Pentacam (all $P < 0.05$). Pearson correlation revealed a high positive correlation for corneal power measurements among the three devices (all $P < 0.01$). The Bland-Altman plots showed that the three devices had coincident results for corneal curvature measurement. **Conclusion** All of IOL Master, corneal topography and Pentacam can be applied in the measurement of corneal astigmatism of age-related cataract before surgery.

[Rec Adv Ophthalmol, 2014, 34(9):868-871]

【关键词】 IOL Master; 角膜地形图; Pentacam; 角膜散光

【摘要】 目的 比较年龄相关性白内障患者术前 IOL Master、角膜地形图及 Pentacam 测量角膜散光各参数的差异。方法 收集我院年龄相关性白内障患者 56 例(67 眼),术前分别通过 IOL Master、角膜地形图及 Pentacam 测量平坦子午线角膜屈光力即最小角膜曲率(flat keratometry, Kf)、陡峭子午线角膜屈光力即最大角膜曲率(steepest keratometry, Ks)、平均角膜曲率(mean keratometry, Km)、散光度参数 J_0 (cylinder at 0-degree meridian) 及轴向参数 J_{45} (cylinder at 45-degree meridian); 采用配对 t 检验对三组测量结果的差异进行比较,不同测量仪器所得的数据的相关性采用 Pearson 相关性分析,三种方法测量结果的一致性采用 Bland-Altman 分析。结果 IOL Master 测量 Kf、Ks、Km、 J_0 、 J_{45} 分别为 $(43.524 \pm 1.751) D$ 、 $(44.352 \pm 1.839) D$ 、 $(43.938 \pm 1.753) D$ 、 $(0.059 \pm 0.455) D$ 、 $(0.264 \pm 0.228) D$; 角膜地形图所测 Kf、Ks、Km、 J_0 、 J_{45} 分别为 $(43.404 \pm 1.740) D$ 、 $(44.290 \pm 1.843) D$ 、 $(43.847 \pm 1.753) D$ 、 $(0.046 \pm 0.453) D$ 、 $(0.242 \pm 0.222) D$; Pentacam 所测 Kf、Ks、Km、 J_0 、 J_{45} 分别为 $(43.401 \pm 1.739) D$ 、 $(44.285 \pm 1.838) D$ 、 $(43.843 \pm 1.751) D$ 、 $(0.047 \pm 0.456) D$ 、 $(0.241 \pm 0.221) D$; IOL Master 和角膜地形图及 Pentacam 的检测结果比较差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$),角膜地形图及 Pentacam 检测结果比较差异无统计学意义($P > 0.05$); Pearson 相关分析显示, Kf、Ks、Km、 J_0 、 J_{45} 等 5 个指标在三种检查仪器检测结果之间均有高度的正相关性(均为 $P < 0.001$)。Bland-Altman 一致性分析说明三种仪器的检测结果具有较好的一致性。结论 IOL Master、角膜地形图及 Pentacam 均可以应用于年龄相关性白内障患者术前测量角膜散光的各项参数。

[眼科新进展, 2014, 34(9):868-871]

随着屈光手术的发展, Toric 人工晶状体(intraocular lens, IOL)表现出更好的稳定性和术后的可

预知性^[1-2], 准确测量术前角膜散光参数成为决定患者术后视觉质量的关键因素之一^[3-4]。在常规的白

内障术前检查中,IOL Master 在 IOL 度数、眼轴长度及前房深度的测量上显示出不可替代的优势^[4-5],而角膜地形图及 Pentacam 均可以测量患者角膜的曲率、散光度和轴位^[6-7],为了更加深入地了解我们常用的这些仪器测量术前角膜散光的情况,我们统计了在我院行白内障超声乳化摘出术的患者资料,分析并比较了 IOL Master、角膜地形图与 Pentacam 测量的结果,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2013年3月至10月在我院因年龄相关性白内障拟行白内障超声乳化摘出联合 IOL 植入术的患者 56 例(67 眼)。其中男 28 例(36 眼),女 28 例(31 眼),年龄 50 ~ 70 岁。入选标准:年龄相关性白内障患者,排除不规则散光及逆规散光患者,排除其他眼前段、眼底和屈光间质的器质性病变。

1.2 主要仪器与检查方法 分别采用 IOL Master (德国蔡司)、角膜地形图(意大利 Optikon Keratron)和 Pentacam(德国 Oculus)对患眼角膜曲率、散光度数及轴位进行测量。每种仪器由同一位医师进行测量。检查方法:受检者下颌置于仪器的下颌托上,受检者注视仪器中的视标,嘱患者屏住呼吸,睁大眼睛,适当眨眼,以保持角膜湿润,增加清晰度,防止因泪膜的不稳定造成测量结果的差异,取仪器自动显

表 1 三种不同方法测得的角膜曲率及散光参数数据

Table 1 Corneal curvature and astigmatism measured by three equipments					($\bar{x} \pm s, \varphi/D$)
	Kf	Ks	Km	J ₀	J ₄₅
IOL Master	43.524 ± 1.751	44.352 ± 1.839	43.938 ± 1.753	0.059 ± 0.455	0.264 ± 0.228
Keratron	43.404 ± 1.740	44.290 ± 1.843	43.847 ± 1.753	0.046 ± 0.453	0.242 ± 0.222
Pentacam	43.401 ± 1.739	44.285 ± 1.838	43.843 ± 1.751	0.047 ± 0.456	0.241 ± 0.221

表 2 三种检查方法测得的角膜曲率及散光参数数据的差异及相关性分析

Table 2 Statistical difference and correlation of corneal curvature and astigmatism measured by three equipments

	Pearson		t test			
	r	P	$\bar{x} \pm s (\varphi/D)$	t	P	95% CI (φ/D)
IOL Master vs Keratron						
Kf	0.993	<0.001	0.120 ± 0.213	4.584	<0.001	0.068 - 0.172
Ks	1.000	<0.001	0.062 ± 0.045	11.112	<0.001	0.051 - 0.073
Km	0.998	<0.001	0.091 ± 0.108	6.810	<0.001	0.064 - 0.118
J ₀	0.998	<0.001	0.013 ± 0.029	3.652	0.001	0.006 - 0.020
J ₄₅	0.998	<0.001	0.022 ± 0.016	10.722	<0.001	0.018 - 0.026
IOL Master vs Pentacam						
Kf	0.993	<0.001	0.123 ± 0.213	4.709	<0.001	0.071 - 0.175
Ks	1.000	<0.001	0.067 ± 0.043	12.518	<0.001	0.056 - 0.077
Km	0.998	<0.001	0.095 ± 0.109	7.071	<0.001	0.068 - 0.122
J ₀	0.998	<0.001	0.012 ± 0.030	3.130	0.003	0.004 - 0.019
J ₄₅	0.996	<0.001	0.022 ± 0.020	9.003	<0.001	0.017 - 0.027
Keratron vs Pentacam						
Kf	1.000	<0.001	0.003 ± 0.025	1.031	0.306	-0.003 - 0.009
Ks	1.000	<0.001	0.005 ± 0.022	1.796	0.077	-0.001 - 0.010
Km	1.000	<0.001	0.004 ± 0.018	1.769	0.082	-0.001 - 0.009
J ₀	1.000	<0.001	-0.001 ± 0.009	-1.292	0.201	-0.003 - 0.001
J ₄₅	0.999	<0.001	0.001 ± 0.012	0.533	0.596	-0.002 - 0.004

2.2 IOL Master、角膜地形图和 Pentacam 测量白内障患者术前角膜曲率及散光参数的一致性 IOL Master 与角膜地形图的一致性:IOL Master 测量值 K_f 、 K_s 、 K_m 、 J_0 、 J_{45} 与角膜地形图测量值 CK_f 、 CK_s 、 CK_m 、 CJ_0 、 CJ_{45} 的 95% 一致性界限 (limits of agree-

ment,LOA) 分别为 $-0.30 \sim 0.54$ D、 $-0.03 \sim 0.15$ D、 $-0.12 \sim 0.31$ D、 $-0.06 \sim 0.09$ D、 $-0.01 \sim 0.05$ D,差值的均数分别为 0.12 D、 0.15 D、 0.09 D、 0.02 D、 0.02 D(图 1),说明这两种设备的一致性较好。

Figure 1 Concordance of measurements between IOL Master and corneal topography. A:Concordance between K_f and CK_f ;B:Concordance between K_s and CK_s ;C:Concordance between K_m and CK_m ;D:Concordance between J_0 and CJ_0 ;E:Concordance between J_{45} and CJ_{45} IOL Master 测量值与角膜地形图测量值的一致性。A: K_f 与 CK_f 的一致性;B: K_s 与 CK_s 的一致性;C: K_m 与 CK_m 的一致性;D: J_0 与 CJ_0 的一致性;E: J_{45} 与 CJ_{45} 的一致性

IOL Master 与 Pentacam 的一致性:IOL Master 测量值 K_f 、 K_s 、 K_m 、 J_0 、 J_{45} 与 Pentacam 测量值 PK_f 、 PK_s 、 PK_m 、 PJ_0 、 PJ_{45} 的 95% LOA 分别为 $-0.29 \sim 0.54$ D、 $-0.02 \sim 0.15$ D、 $-0.12 \sim 0.31$ D、 $-0.06 \sim 0.09$ D、

$-0.02 \sim 0.06$ D,差值的均数分别为 0.12 D、 0.07 D、 0.09 D、 0.01 D、 0.02 D(图 2),说明这两种设备的一致性较好。

Figure 2 Concordance of measurements between IOL Master and Pentacam. A:Concordance between K_f and PK_f ;B:Concordance between K_s and PK_s ;C:Concordance between K_m and PK_m ;D:Concordance between J_0 and PJ_0 ;E:Concordance between J_{45} and PJ_{45} IOL Master 测量值与 Pentacam 测量值的一致性。A: K_f 与 PK_f 的一致性;B: K_s 与 PK_s 的一致性;C: K_m 与 PK_m 的一致性;D: J_0 与 PJ_0 的一致性;E: J_{45} 与 PJ_{45} 的一致性

角膜地形图与 Pentacam 的一致性:角膜地形图测量值 CK_f 、 CK_s 、 CK_m 、 CJ_0 、 CJ_{45} 与 Pentacam 测量值 PK_f 、 PK_s 、 PK_m 、 PJ_0 、 PJ_{45} 的 95% LOA 为 $-0.05 \sim 0.05$ D、 $-0.04 \sim 0.05$ D、 $-0.03 \sim 0.04$ D、

$-0.018 \sim 0.015$ D、 $-0.022 \sim 0.023$ D,差值的均数分别为 0.00 D、 0.00 D、 0.00 D、 -0.001 D、 0.001 D(图 3),说明这两种设备的一致性较好。

Figure 3 Concordance of measurements between Pentacam and corneal topography. A:Concordance between PK_f and CK_f ;B:Concordance between PK_s and CK_s ;C:Concordance between PK_m and CK_m ;D:Concordance between PJ_0 and CJ_0 ;E:Concordance between PJ_{45} and CJ_{45} 角膜地形图测量值与 Pentacam 测量值的一致性。A: CK_f 与 PK_f 的一致性;B: CK_s 与 PK_s 的一致性;C: CK_m 与 PK_m 的一致性;D: CJ_0 与 PJ_0 的一致性;E: CJ_{45} 与 PJ_{45} 的一致性

3 讨论

IOL Master(德国 ZEISS 公司)可以同时测量患者的前房深度、角膜曲率及眼轴长度,它的原理是部分相干光干涉测量^[8-9],利用非接触技术和图形处理技术来测量角膜曲率。它测量的是角膜前表面以 2.3 mm 为直径呈六角形对称分布的 6 个光点的反射,计算出环形的表面曲率半径,测出两点间的平均

角膜曲率^[10]。角膜地形图仪是利用 Placido 盘投射系统分析角膜曲率,它不仅能分析角膜中心的曲率,而且也能分析角膜旁中心以及周边的曲率。我院采用的角膜地形图测量角膜 3 mm 的角膜曲率、 5 mm 的角膜曲率,计算机自动取 2 个结果通过仪器内部计算后得出 2 个范围的平均角膜曲率。Pentacam 眼前节测量分析系统的原理是 Scheimpflug 摄像扫描原理,利用

旋转扫描得到裂隙图像,获得眼前节完整图像^[10-11]。

本研究对 IOL Master、角膜地形图和 Pentacam 测量的白内障患者术前角膜曲率、散光度数及轴向参数进行比较后发现:IOL Master 测量出的 K_m 、 J_0 、 J_{45} 与角膜地形图测出的 CK_m 、 CJ_0 、 CJ_{45} 差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$),IOL Master 测量出的 K_m 、 J_0 、 J_{45} 与 Pentacam 测出的 PK_m 、 PJ_0 、 PJ_{45} 测量出的平均角膜曲率差异有统计学意义(均为 $P < 0.05$);参考 Mehdizadeh^[12]的研究数据,每 1.00 D 的角膜曲率误差,可以导致 IOL 度数计算 0.80 ~ 1.30 D 的偏差。三种设备测量差异对于患者的视觉效果是没有影响的,角膜地形图测量出的平均角膜曲率、散光度及散光轴向参数与 Pentacam 测量出的相应角膜参数差异无统计学意义($P > 0.05$),我们的测量结果与 Mao 等^[13]测量结果一致。

IOL Master 测量的角膜曲率略大于角膜地形图及 Pentacam,因为 IOL Master 测量的是 2.3 mm 角膜直径的曲率,通过计算出环形的表面曲率半径,测量两点间的平均角膜曲率,不能反映整个角膜表面的曲率和形态信息,对同一位点的角膜曲率由于测量方向和参考点的轴位不同而不同。而角膜地形图分别测量出 3 mm、5 mm 角膜直径的角膜曲率,通过计算机内部计算取二者的平均值得出角膜曲率,Pentacam 测量的是全角膜的角膜曲率。角膜地形图和 Pentacam 测量的角膜参数均无统计学差异,说明这两种方法可以相互替换。这三种方法测量的角膜范围不同,计算机内部算法不同,是造成两种测量方法结果差异的本质原因。

本研究发现 IOL Master 与角膜地形图仪、Pentacam 所测得的角膜曲率、散光度数及轴位的相关性显著(均为 $P < 0.001$),三种测量方法具有正相关性。Bland-Altman 一致性分析显示:IOL Master 与角膜地形图仪测量值的差值均数为 0.02 ~ 0.15 D,IOL Master 与 Pentacam 测量值的差值均数为 0.01 ~ 0.12 D,角膜地形图与 Pentacam 测量值的差值均数为 -0.001 ~ 0.001 D,三种仪器测量的角膜曲率、散光度及轴位具有较好的一致性,三种方法可以同时应用,互为参考。

对于需要植入 Tortic 的患者,在应用 IOL Master 测量出角膜曲率、散光参数、眼轴长度,计算出 IOL 度数的基础上,进一步应用 Pentacam 或者角膜地形图测出相应角膜曲率、散光度及轴向参数,综合计算所需要的 Tortic 度数、散光度及轴向。

参考文献

- 1 Hirschschall N, Gangwani V, Crnej A, Koshy J, Maurino V, Findl O. Correction of moderate corneal astigmatism during cataract surgery: Toric intraocular lens versus peripheral corneal relaxing incisions[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2014, 40(3): 354-360.
- 2 Bacherneegg A, Rückl T, Riha W, Grabner G, Dexl AK. Rotational stability and visual outcome after implantation of a new toric intraocular lens for the correction of corneal astigmatism during cataract surgery[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39(9): 1390-1398.
- 3 Srivannaboon S, Soeharnila, Chirapapaisan C, Chonpimai P. Comparison of corneal astigmatism and axis location in cataract patients measured by total corneal power, automated keratometry, and simulated keratometry[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2012, 38(12): 1380-1383.
- 4 Victoria W. Comparison of the Pentacam equivalent keratometry reading and IOL Master keratometry measurement in intraocular lens power calculations[J]. *Clin Experiment Ophthalmol*, 2013, 41(9): 825-834.
- 5 Bang S, Edell E, Yu Q, Pratzter K, Stark W. Accuracy of intraocular lens calculations using the IOLMaster in eyes with long axial length and a comparison of various formulas[J]. *Ophthalmology*, 2011, 118(3): 503-506.
- 6 Crawford AZ, Patel DV, McGhee CN. Comparison and repeatability of keratometric and corneal power measurements obtained by Orbscan II, Pentacam, and Galilei Corneal tomography Systems[J]. *Am J Ophthalmol*, 2013, 156(1): 53-60.
- 7 Vazquez PR, Galletti JD, Minguez N, Delrivo M, Fuentes Bonthoux F, Pfortner T, et al. Pentacam scheimpflug tomography findings in topographically normal patients and subclinical keratoconus cases[J]. *Am J Ophthalmol*, 2014, 158(1): 32-40.
- 8 Falavarjani KG, Hashemi M, Modarres M, Nilforoushan N. Corneal power measurements after kerato refractive surgery[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2009, 35(4): 612-612.
- 9 Nilforoushan MR, Speaker M, Marmor M, Abramson J, Tullo W, Morschauser D, et al. Comparative evaluation of refractive surgery candidates with Placido topography, Orbscan II, Pentacam and wavefront analysis[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2008, 34(4): 623-631.
- 10 Miranda MA, Radhakrishnan H, O'donnell C. Repeatability of oculus pentacam metrics derived from corneal topography[J]. *Cornea*, 2009, 28(6): 657-666.
- 11 Read SA, Collins MJ, Iskander DR, Davis BA. Corneal topography with Scheimpflug imaging and videokeratography: Comparative study of normal eyes[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2009, 35(6): 1072-1081.
- 12 Mehdizadeh M. Effect of axial length and keratometry measurement error on intraocular lens implant power prediction formulas in pediatric patients[J]. *J AAPOS*, 2008, 12(4): 425-426.
- 13 Mao X, Savini G, Zhuo Z, Feng Y, Zhang J, Wang Q, et al. Repeatability, reproducibility, and agreement of corneal power measurements obtained with a new corneal[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39(10): 1561-1569.