

# Pentacam 和 Sirius 地形图系统与超声测厚仪角膜厚度的对比研究

郭 慧, 顾宝文, 杨 旭, 张 醇, 肖海华

作者单位: (518040) 中国广东省深圳市, 暨南大学附属深圳市眼科医院

作者简介: 郭慧, 在读硕士研究生, 研究方向: 视光学与小兒眼科。

通讯作者: 顾宝文, 博士, 主任医师, 研究方向: 视光学和视觉生理. bowngu@126. com

收稿日期: 2011-11-17 修回日期: 2012-01-04

## Comparison of central corneal thickness measurement with Pentacam, Sirius and an ultrasonic pachymeter

Hui Guo, Bao-Wen Gu, Xu Yang, Chun Zhang, Hai-Hua Xiao

Shenzhen Eye Hospital, the Second Clinical College of Jinan University, Shenzhen 518040, Guangdong Province, China

Correspondence to: Bao-Wen Gu. Shenzhen Eye Hospital, the Second Clinical College of Jinan University, Shenzhen 518040, Guangdong Province, China. bowngu@126. com

Received: 2011-11-17 Accepted: 2012-01-04

### Abstract

• AIM: To determine the agreement among Sirius pachymetric readings and the measurements made with Pentacam and ultrasonic pachymetry.

• METHODS: In this prospective study, 51 patients (102 eyes) with refractive surgery were enrolled and performed Pentacam and Sirius acquisitions followed by ultrasonic pachymetry. Pachymetric readings on central corneal thickness were recorded with Sirius, Pentacam and the ultrasonic system. Data were compared using *t*-tests, and the Pearson correlations and Bland-Altman analysis of all pairs were determined.

• RESULTS: Overall, ultrasonic measurements were significantly lower than all readings from the Sirius and the Pentacam, the Sirius was closest to the ultrasonic measurements values. In those Bland-Altman plots, 3.92% of Sirius-Pentacam differences fell outside the 95% confidence limits for the mean difference. Within the limits of agreement, the maximum Sirius-Pentacam absolute difference was 19.5  $\mu\text{m}$ . 2.94% of Sirius-ultrasonic pachymetry differences fell outside the 95% confidence limits for the mean difference. Within the limits of agreement, the maximum Sirius-ultrasonic pachymetry

absolute difference was 18.667  $\mu\text{m}$ . 5.82% of Pentacam-ultrasonic pachymetry differences fell outside the 95% confidence limits for the mean difference. Within the limits of agreement, the maximum Pentacam-ultrasonic pachymetry absolute difference was 25.33  $\mu\text{m}$ .

• CONCLUSION: Sirius system and Pentacam system have a good agreement, and the Sirius system is closer to ultrasound readings than Pentacam system over the results of corneal thickness.

• KEYWORDS: corneal thickness; Sirius system; Pentacam system; ultrasonic pachymetry; agreement

Guo H, Gu BW, Yang X, *et al.* Comparison of central corneal thickness measurement with Pentacam, Sirius and an ultrasonic pachymeter. *Guji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2012;12(2):281-284

### 摘要

目的: 探讨 Sirius 与 Pentacam 及超声测厚仪测量中央角膜厚度的一致性。

方法: 对 51 例 102 眼正常人采用 Pentacam 和 Sirius 及超声角膜测厚仪三种仪器测量角膜厚度, 记录并比较三种方法测量所得中央角膜厚度结果, 同时运用 Bland-Altman 法绘制图表分析两两间一致性。

结果: A 超中央角膜厚度平均值低于 Pentacam 的平均值, Sirius 中央角膜厚度的平均值最接近 A 超平均值。Sirius 与 Pentacam 一致性的比较: 其 Bland-Altman 图中 3.92% 的点在 95% 一致性界限以外。在一致性界限以内, Sirius 与 Pentacam 中央角膜厚度差值的绝对值最大为 19.5  $\mu\text{m}$ 。Sirius 与 A 超一致性的比较: 其 Bland-Altman 图中 2.94% 的点在 95% 一致性界限以外。在一致性界限以内, Sirius 与 A 超中央角膜厚度差值的绝对值最大为 18.667  $\mu\text{m}$ 。Pentacam 与 A 超一致性的比较: 其 Bland-Altman 图中 5.82% 点在 95% 一致性界限以外。在一致性界限以内, Pentacam 与 A 超中央角膜厚度差值的绝对值最大为 25.33  $\mu\text{m}$ 。

结论: Sirius 系统与 Pentacam 系统具有良好的一致性, 且 Sirius 系统比 Pentacam 系统更接近 A 超角膜测厚的结果。

关键词: 角膜厚度; Sirius 系统; Pentacam 系统; 超声测厚; 一致性

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2012.02.26

郭慧, 顾宝文, 杨旭, 等. Pentacam 和 Sirius 地形图系统与超声测厚仪角膜厚度的对比研究. 国际眼科杂志 2012;12(2):281-284

## 0 引言

中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT) 的测量是一种有着广泛临床意义的眼科检查。对屈光手术方式的选择、术后角膜基质床厚度的预测及并发症的预防提供了重要的依据。同时,角膜厚度测量对圆锥角膜的诊断及病情监测以及眼压的校正有着重要的作用。目前测角膜厚度的方法有很多,包括 A 型超声测厚仪以及一些 Pentacam 和 Sirius 等不同品牌的角膜地形图系统,但它们之间的测量结果有一定的差异性。本研究将 Sirius 系统与 Pentacam 系统和 A 超中央角膜测厚结果进行对比分析,旨在探讨三种不同仪器测量角膜厚度的相关性及两两间的一致性,为临床使用提供依据。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 随机选取 2011-06/07 在我院接受激光近视矫正手术术前检查的患者 51 例 102 眼,其中男 20 例,女 31 例,年龄 18 ~ 41 (平均  $23.2 \pm 2.5$ ) 岁。屈光度等效球镜为  $-1.50 \sim 12.00$  (平均  $-5.50 \pm 2.45$ ) D。所有患者均停戴角膜接触镜 2wk 以上,并排除其他眼部疾病。仪器:采用意大利 CSO 公司的 Sirius 三维地形图及眼前节视觉分析系统、德国 Oculus 公司的 Pentacam 三维眼前节分析诊断系统及日本 Tomey 公司的 AL-3000 超声角膜测厚仪进行检查。

**1.2 方法** 每位病例的检查顺序为:先进行 Pentacam 系统的操作,然后是 Sirius 系统,最后进行 A 超的操作。为减少误差,所有检查均由同一位医师完成且在病例散瞳前进行。用 Pentacam 三维眼前节分析诊断系统检查时,嘱被检者将下颌置于下颌垫上,前额靠在前额条带上,睁大双眼,注视前方蓝色光带中央一小黑圈。检查者使用操纵杆按屏幕提示进行瞄准和对焦,拍摄时嘱患者尽量睁眼。此项检查在暗室中进行,按仪器说明,只接受成像质量显示 OK 的检测结果,连续测量两次,记录角膜中央厚度。用 Sirius 三维地形图及眼前节视觉分析系统检查时,嘱被检者将下颌置于下颌垫上,前额靠在前额条带上,睁大双眼。注视前方 Placido 盘最小环中红色光点。检查者使用操纵杆按屏幕提示进行瞄准和对焦,拍摄时嘱患者尽量睁眼。按仪器说明,只接受成像质量过关的检测结果,连续测量两次,记录角膜中央厚度。最后做超声检查,滴 5g/L 盐酸丙美卡因表面麻醉后,用超声测厚仪探头垂直正对瞳孔中央,轻微接触,每眼测量 3 ~ 5 次,取最大值与最小值相差小于  $10\mu\text{m}$  的三次结果的平均值。

统计学分析:采用 SPSS 16.0 统计软件包对实验数据进行分析。运用配对 *t* 检验检测三种测量方法两两之间角膜厚度值有无统计学意义。运用 Pearson 相关分析检验两两方法间的相关性。同时我们运用 Bland-Altman 法对两两方法间的一致性进行评价。

## 2 结果

Pentacam 和 Sirius 及超声测厚仪三种仪器测量角膜中央厚度的平均值分别为  $543.3 \pm 31.6\mu\text{m}$ ,  $534.0 \pm 32.8\mu\text{m}$  及  $529.6 \pm 32.6\mu\text{m}$ 。三者之间比较均具有显著性差异。表 1 显示了 Sirius 系统与 Pentacam 系统和 A 超中央角膜测厚结果两两之间的比较。其中,差值均数最小的

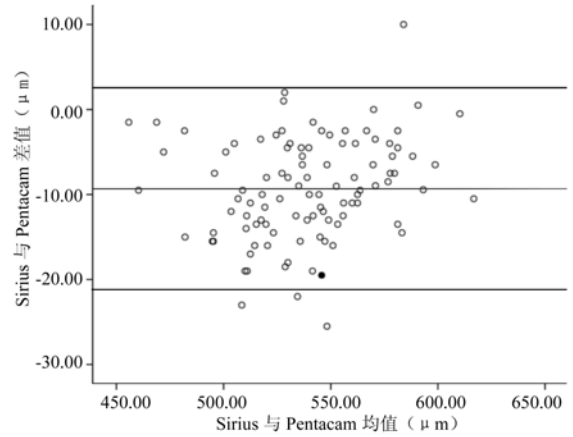


图 1 Sirius 与 Pentacam 中央角膜厚度的 Bland-Altman 图。

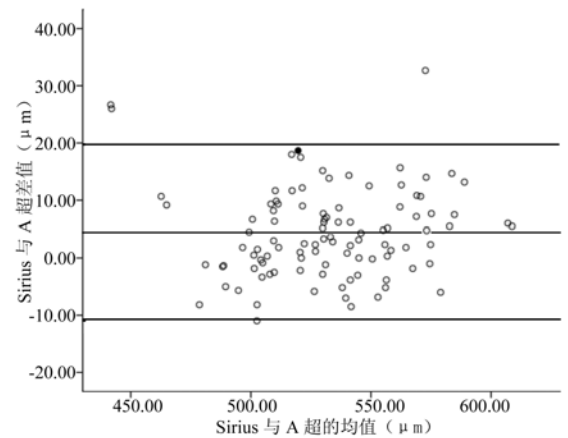


图 2 Sirius 与 A 超中央角膜厚度的 Bland-Altman 图。

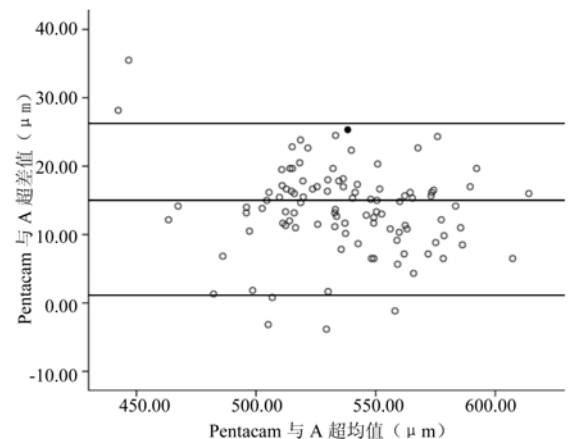


图 3 Pentacam 与 A 超中央角膜厚度的 Bland-Altman 图。

为 Sirius 与 A 超角膜中央 ( $4.399 \pm 7.834\mu\text{m}$ ),两者间具有统计学意义,其 95% 一致性界限为  $-10.956 \sim 19.754\mu\text{m}$ ,一致性界限内的最大差值为  $30.710\mu\text{m}$ 。95% 一致性界限内的最大差值最小的为 Sirius 与 Pentacam,数值为  $23.747\mu\text{m}$  ( $-21.177 \sim 2.570\mu\text{m}$ ),两者相符合指数最高,为 0.983,且两者行配对 *t* 检验,  $P < 0.05$  具有统计学意义。

运用 Bland-Altman 图以图形的方式反映一致性界限,用横轴 *X* 表示两种仪器测量每只眼角膜厚度的平均值,用纵轴 *Y* 表示两种仪器测量值的差值。图 1,图 2 及图 3 分别表示 Sirius 与 A 超、Sirius 与 Pentacam 及 Pentacam 与

表 1 三种测量方法两两配对 *t* 检验结果

	相关性	组间差值( $\bar{x} \pm s$ )	95% 可信区间		<i>P</i>	95% 一致性界限		一致性振幅
			下限	上限		下限	上限	
Sirius 与 A 超的比较	0.971	4.399 ± 7.834	2.860	5.937	0.000	-10.956	19.754	30.710
Sirius 与 Petamcan 的比较	0.983	-9.304 ± 6.058	-10.494	-8.114	0.000	-21.177	2.570	23.747
Petamcan 与 A 超的比较	0.981	13.702 ± 6.410	12.443	14.962	0.000	1.138	26.265	27.404

A 超中央角膜厚度的 Bland-Altman 图。图 1 示:3.92% (4/102) 的点在 95% 一致性界限以外,在一致性界限以内,Sirius 与 Pentacam 中央角膜厚度差值的绝对值最大为 19.500 $\mu\text{m}$ (图中实心圆圈代表的点),两种方法测量结果的平均值为 538.672 $\mu\text{m}$ 。图 2 示:2.94% (3/102) 的点在 95% 一致性界限以外,在一致性界限以内,Sirius 与 A 超中央角膜厚度差值的绝对值最大为 18.667 $\mu\text{m}$ (图中实心圆圈代表的点),两种方法测量结果的平均值为 531.820 $\mu\text{m}$ 。从图 3 中可以看出,5.82% (6/102) 的点在 95% 一致性界限以外,在一致性界限以内,Pentacam 与 A 超中央角膜厚度差值的绝对值最大为 25.330 $\mu\text{m}$ (图中实心圆圈代表的点),两种方法测量结果的平均值为 536.470 $\mu\text{m}$ 。

### 3 讨论

A 型超声测厚法是目前临床公认的角膜测厚金标准<sup>[1-3]</sup>。但是它并不是毫无缺陷的,如在超声测厚过程中需接触角膜表面,这不仅增加了院内感染的几率,而且还需应用到表面麻醉药物<sup>[4]</sup>。此外,超声测厚法对测量者的经验依赖程度较高,同时泪膜也可能影响测量的结果<sup>[5]</sup>。Petamcan(Oculus)是一种具有高分辨率、非接触性、无创性、操作简单的检查仪器,通过 Scheimpflug 成像原理,以眼球角膜顶点为中心,360°分层立体扫描眼前节组织,能获取自眼球角膜前表面到晶状体后表面的全部分析数据,包括将角膜地形图由平面检查改进为 3D 立体、评估晶状体密度及角膜厚度。Pentacam 运用多达 25 000 真实的高度点计算出眼前段的三维模型,并生成一个完整角膜厚度图,包括瞳孔中央角膜厚度,顶点和最薄点<sup>[6]</sup>。Sirius 是 CSO(意大利)推出的一台非接触式、具有三维地形图及眼前节视觉分析系统功能的仪器。它把旋转式 Scheimpflug 相机和 Placido 盘相结合,能显示角膜前、后表面的地形图及 12mm 以内角膜厚度,Sirius 可以对角膜波前像差分析总结(瞳孔直径可调),同时,通过 Spot Diagram——点图、PSF——点散布函数、OTF——光学传递函数,及视觉质量模拟对视觉质量分析总结。另外,Sirius 具有双目动态红外瞳孔计,可测量暗、中、明、动态 4 种不同照明下的瞳孔直径,可用于评定角膜波前相差和瞳孔的偏心。

有几点值得阐明:(1)表 1 中所有的配对组具有高度相符性,其相符指数皆高于 0.95,说明了几乎完美的线性关系。(2)与 Pentacam 系统相比,A 超测量值明显较低。Al-Mezaine 等<sup>[7]</sup>对 986 眼进行研究,结果显示 A 超测量值比 Pentacam 测量值要低。Ishibazawa 等<sup>[8]</sup>也认为 A 超结果要小于 Pentacam 结果。分析其原因可能为:由于超声探头需要与角膜相接触,使用的手持式探头可以产生一个扁平的力量,可取代 7~30 $\mu\text{m}$  厚的泪膜;此外,可能压缩

了薄的上皮细胞,以致 A 超测量值稍偏低。然而,某些研究结果与我们的结果相反,González-Pérez 等<sup>[9]</sup>及 Ho 等<sup>[6]</sup>认为 Pentacam 测量结果要略低于 A 超结果,究其原因可能与机器的校正有关。

目前,国际通用的评价两种测量方法一致性的方法是 Bland-Altman 图,其将定量分析及定性分析有机结合,在评价一致性时既考虑了随机误差同时也考虑了系统误差对一致性的影响,同时可结合专业意义进行判断,在评价一致性方面优于配对 *t* 检验和相关分析,具有独特的优势。本研究即采用 Bland-Altman 法对 Pentacam, Sirius 及超声测厚仪角膜厚度测量结果进行一致性评价<sup>[10]</sup>。

据查阅文献所知,应用 Sirius 测量角膜厚度的相关报道甚少。本研究 Sirius 角膜中央厚度与 Pentacam 及超声测厚仪角膜厚度测量结果进行比较。Sirius 与 Pentacam 皆运用 Scheimpflug 相机成像原理测量角膜厚度。从图 1 中可以看出,3.92% (4/102) 的点在 95% 一致性界限以外,在一致性界限以内,Sirius 与 Pentacam 中央角膜厚度差值的绝对值最大为 -19.5 $\mu\text{m}$ ,两种方法测量结果的平均值为 538.672 $\mu\text{m}$ 。与两种方法测量结果的平均值 535.35 $\mu\text{m}$  相比,这种相差幅度在临床可以接受的,因此可以认为两种不同测量方法的相关性较好。

Sirius 中央角膜厚度平均值为 534.0 ± 32.8 $\mu\text{m}$ ,A 超中央角膜厚度平均值为 529.6 ± 32.6 $\mu\text{m}$ ,虽然两组数据具有统计学意义,但两者的差值平均值(4.399 $\mu\text{m}$ )较接近 0,差值的平均分布在平均线的两侧,在一致性界限以内,Sirius 与 A 超中央角膜厚度差值的绝对值最大为 18.667 $\mu\text{m}$ ,两种方法测量结果的平均值为 531.820 $\mu\text{m}$ ,且有 97.06% (99/102) 的点在 95% 一致性界限以内。与 Pentacam 与 A 超中央角膜厚度值两测量方法结果相比,Sirius 与 A 超中央角膜厚度更好的一致性。

综上所述,Sirius 作为临床上一种新型眼前节诊断系统,在测量角膜厚度方面,Sirius 系统具有与 Pentacam 系统相同的优点,如无创性、简便性、检查时间短、获取信息丰富的优点。本研究显示其与 Pentacam 系统具有很好的相关性,此外,本研究结果还显示,和 Pentacam 与 A 超结果相比,Sirius 与 A 超具有更好的一致性。但本研究样本偏小,且目前同行报道中无关于 Sirius 的相关数据,下一步还需增加研究样本量,应用 Sirius 对角膜中央厚度进行大量研究,以获得更具可信力的数据。此外,本研究仅针对屈光手术检查人群,绝大分布研究对象角膜状况良好,下一步应纳入圆锥角膜患者,在角膜病理状态下应用 Sirius 测量角膜厚度,综合评价 Sirius 系统的临床价值。

### 参考文献

1 Bourges JL, Alfonsi N, Laliberté JF, et al. Average 3-dimensional

models for the comparison of Orbscan II and Pentacam pachymetry maps in normal corneas. *Ophthalmology* 2009;116(11):2064-2071

2 López-Miguel A, Nieto JC, Díez-Cuenca M, *et al.* Agreement of non-contact pachymetry after LASIK: comparison of combined scanning-slit/Placido disc topography and specular microscopy. *Eye* 2010;24(6):1064-1070

3 Beutelspacher SC, Serbecic N, Scheuerle AF. Assessment of central corneal thickness using OCT, ultrasound, optical low coherence reflectometry and Scheimpflug pachymetry. *Eur J Ophthalmol* 2011;21(2):132-137

4 Javaloy J, Vidal MT, Villada JR, *et al.* Comparison of four corneal pachymetry techniques in corneal refractive surgery. *J Refract Surg* 2004;20(1):29-34

5 Barkana Y, Gerber Y, Elbaz U, *et al.* Central corneal thickness measurement with the Pentacam Scheimpflug system, optical low-coherence reflectometry pachymeter, and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(9):1729-1735

6 Ho T, Cheng AC, Rao SK, *et al.* Central corneal thickness measurements using Orbscan II, Visante, ultrasound and Pentacam pachymetry after laser *in situ* keratomileusis for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(7):1177-1182

7 Al-Mezaine HS, Al-Amro SA, Kangave D, *et al.* Comparison between central corneal thickness measurements by oculus pentacam and ultrasonic pachymetry. *Int Ophthalmol* 2008;28(5):333-338

8 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

9 González-Pérez J, González-Méjome JM, Rodríguez Ares MT, *et al.* Central Corneal Thickness Measured With Three Optical Devices and Ultrasound Pachymetry. *Eye Contact Lens* 2011;37(2):60-70

10 郝更生,曾莉,李玉茹,等. Pentacam系统与A超角膜测厚仪测量中央角膜厚度的一致性和重复性. *中华眼科杂志* 2011;47(2):142-145

## 热烈祝贺《国际眼科杂志》英文版被 PubMed Central 收录

PubMed Central(PMC)是美国国立卫生研究院国立医学图书馆生物技术与信息中心开发和维护的生物医学与生命科学期刊文献免费数据库。其宗旨是承担起数字时代世界级图书馆的作用。《国际眼科杂志》英文版 *International Journal of Ophthalmology* 于2011年1月申请PMC收录,经过极为严格的科学评审和技术评审,终于2011年12月2日通过评审并被正式收录。这是《国际眼科杂志》英文版继2010年9月被SCI expanded收录后又被另一国际权威数据库收录,这对本刊英文版的发展具有重要意义。

国际眼科杂志社