

三种角膜测厚仪测量近视患者中央角膜厚度的对比

张鸿韬, 蒋 华

作者单位: (250031) 中国山东省济南市, 中国人民解放军第二军医大学济南临床医学院 济南军区总医院眼科

作者简介: 张鸿韬, 女, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 角膜病。

通讯作者: 蒋华, 男, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向: 角膜病. jianghua108@126.com

收稿日期: 2013-03-18 修回日期: 2013-08-02

Comparison of central corneal thickness measured by Lenstar LS900, Orbscan II and ultrasonic pachmetry

Hong-Tao Zhang, Hua Jiang

Department of Ophthalmology, Jinan Clinical College of the Second Military Medical University, Jinan Military Command General Hospital, Jinan 250031, Shandong Province, China

Correspondence to: Hua Jiang. Department of Ophthalmology, Jinan Clinical College of the Second Military Medical University, Jinan Military Command General Hospital, Jinan 250031, Shandong Province, China. jianghua108@126.com

Received: 2013-03-18 Accepted: 2013-08-02

Abstract

• **AIM:** To investigate the difference of central corneal thickness (CCT) measured by Lenstar LS900, Orbscan II system and ultrasonic pachmetry, and to evaluate the correlation and consistency of the results for providing a theoretical basis for clinical application.

• **METHODS:** The mean value of CCT in 70 eyes of 35 patients measured three times by Lenstar LS900, Orbscan II system and ultrasonic pachmetry underwent statistical analysis. The difference of CCT was compared, and the correlation and consistency of three measurements were analyzed to provide theoretical basis for clinical application. CCT values measured by different methods were analyzed with randomized block variance analysis. LSD-*t* test was used for pairwise comparison between groups. The correlation of three measurement methods were analyzed by linear correlation analysis, and Bland-Altman was used to analyze the consistency.

• **RESULTS:** The mean CCT values measured by Lenstar LS900, Orbscan II and ultrasonic pachmetry were 542.75 ± 40.06 , 528.74 ± 39.59 , $538.54 \pm 40.93 \mu\text{m}$, respectively. The mean difference of CCT measurement was $4.21 \pm 8.78 \mu\text{m}$

between Lenstar LS900 and ultrasonic pachmetry, $14.01 \pm 13.39 \mu\text{m}$ between Lenstar LS900 and Orbscan II, $9.8 \pm 10.57 \mu\text{m}$ between ultrasonic pachmetry and Orbscan II. The difference was statistically significant ($P < 0.05$). Three measurements were highly correlated ($P > 0.05$): There was positive correlation between CCT with Lenstar LS900 and ultrasonic pachmetry ($r = 0.977, 0.944; P < 0.05$). The analysis method of Bland-Altman: 95% consistent interval of upper and lower value was $-13.0 \sim 21.4 \mu\text{m}$ between Lenstar LS900 and ultrasonic pachmetry, 1.4% points outside the limits of agreement of 95%, 95% consistent interval of upper and lower value was $-30.5 \sim 10.9 \mu\text{m}$ between Orbscan II and ultrasonic pachmetry, 7.1% points outside the limits of agreement of 95% consistent interval.

• **CONCLUSION:** There are excellent correlation among Lenstar LS900, Orbscan II and ultrasonic pachmetry. Lenstar LS900 can be used as CCT non-contact measurement tool.

• **KEYWORDS:** central corneal thickness; Lenstar LS900; Orbscan II; ultrasonic pachmetry; myopia

Citation: Zhang HT, Jiang H. Comparison of central corneal thickness measured by Lenstar LS900, Orbscan II and ultrasonic pachmetry. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(9):1801-1804

摘要

目的: 利用 Lenstar LS900, Orbscan II 系统及 A 超角膜测厚仪测量近视眼患者中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT), 探讨三种测量方法的差异, 并对结果进行相关性和一致性评价, 为临床应用提供理论依据。

方法: 随机选取角膜屈光手术前近视眼患者 35 例 70 眼分别用 Lenstar LS900, Orbscan II 及 A 超角膜测厚仪依次重复测量 CCT 3 次, 取其平均值进行统计学分析。不同方法测量 CCT 之间采用随机区组方差分析, 组内两两比较采用 LSD-*t* 检验, 三种测量方法之间的相关性采用直线相关分析, 一致性检验采用 Bland-Altman 分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果: Lenstar LS900, Orbscan II 及 A 超角膜测厚仪测得的近视眼患者 CCT 均数分别为 542.75 ± 40.06 , 528.74 ± 39.59 , $538.54 \pm 40.93 \mu\text{m}$ 。Lenstar LS900 的测量值较 A 超角膜测厚仪的测量值大 $4.21 \pm 8.78 \mu\text{m}$, 较 Orbscan II 测量值大 $14.01 \pm 13.39 \mu\text{m}$, Orbscan II 测量值较 A 超角膜测厚仪小 $9.8 \pm 10.57 \mu\text{m}$, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。3 种不同仪器测量结果均具有显著相关性, Lenstar LS900 和

A超角膜测厚仪、Orbscan II测量值呈正相关; $r=0.977(P<0.05)$, $r=0.944(P<0.05)$ 。Bland-Altman方法分析:Lenstar LS900和A超角膜测厚仪95%一致性区间上下值为 $-13.0\sim 21.4\mu\text{m}$,1.4%的点在95%的一致性界限以外,Orbscan II与A超角膜测厚仪95%一致性区间上下值为 $-30.5\sim 10.9\mu\text{m}$,7.1%的点在95%一致性界限以外,Lenstar LS900和A超角膜测厚仪一致性更好。

结论:LS900与A超角膜测厚仪和Orbscan II系统测量CCT一致性及相关性好,Lenstar LS900可以作为近视患者CCT的非接触式测量工具。

关键词:中央角膜厚度;Lenstar LS900;Orbscan II;A超角膜测厚仪;近视

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2013.09.18

引用:张鸿韬,蒋华.三种角膜测厚仪测量近视患者中央角膜厚度的对比.国际眼科杂志2013;13(9):1801-1804

0 引言

角膜是眼球屈光成分的重要组成部分,它由上皮细胞层、前弹力层、基质层、后弹力层、内皮细胞层组成,其厚度是非常重要的眼球结构参数,是衡量角膜内皮泵功能的指标,可以影响多种眼科疾病的诊断和治疗。1980年代以来,伴随着角膜屈光手术在临床的广泛开展,角膜厚度的测量更是受到普遍重视。被作为角膜厚度测量“金标准”A超角膜测厚仪因其接触式测量方式^[1],使用渐显局限。许多新的测量方法和仪器开始在研究及临床中应用,并且不断推陈出新,角膜厚度的测量越来越安全、精准、舒适。新近推出的最新型的光学生物测量评估仪Lenstar LS900是由瑞士 Haag-streit 集团研制的基于低相干光反射(optical low-coherence reflectometry, OLCR)测量原理的测量仪,它采用820nm的光源,利用光纤传导,传导过程无信号丢失,一次操作眼轴长度、角膜厚度、前房深度、晶状体厚度、角膜曲率等九项参数同时获得^[2],是目前速度最快,获取参数最多的生物测量仪,可同时在白内障、屈光手术、青光眼、儿童屈光筛查等多个领域应用。为探讨Lenstar LS900在中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)测量中的准确性及临床应用价值,本研究分别应用Lenstar LS900,Orbscan II及A超角膜测厚仪三种仪器,对在我院眼科门诊欲行准分子激光角膜手术的近视患者35例70眼进行CCT测量比较,探讨三种方法的差异,并对测量结果进行相关性和一致性评价。

1 对象和方法

1.1 对象 选取2011-12/2012-03在我院眼科门诊欲行准分子激光手术的近视患者35例70眼。其中男15例30眼,女20例40眼,年龄18~28(平均 23.5 ± 3.2)岁,术前等效球镜: $-2.25\sim -8.50\text{D}$ 。所有患者角膜接触镜配戴者移除接触镜至少10d以上,排除其他眼部疾病。

1.2 方法 Lenstar LS900测量方法:嘱受检者下颌置于仪器下颌垫上,前额靠在前额条带上,被检查者睁大双眼,注视前方红色闪烁视标,检查者一手扶住仪器,另一手握住

手柄,前后移动机器,当角膜反光点清晰即可按采集按钮,进入操作采集界面。按照机器指示微调机器,待界面出现最小绿色光圈时为最佳采集时机,立即按下测量按钮。每名受检者重复测量3次,记录检测结果CCT的平均值进行统计。Orbscan II测量方法:声速系数(acoustic factor, AF)设定为0.93。受检者下颌置于仪器的下颌垫上,前额紧靠前额条带,调整并固定好受检者头位,保证双眼水平位,嘱其睁大双眼注视前方机器内4个瓣的闪烁红灯,取像前嘱受检者眨眼,避免因泪膜破裂影响取像结果。检查者使用操纵杆进行瞄准和对焦,调整角膜居视屏的中央并使角膜影像上出现“S”型光带,对合后按下拍摄按钮取像。连续测量3次,保存图像结果,将角膜中央的厚度平均值纳入统计。A超角膜测厚仪测量方法:完成以上检查后,嘱患者休息10min。检查时受检者仰卧位,双眼各滴5g/L盐酸丙美卡因滴眼液1次,行表面麻醉,嘱受检者注视正上方,检查者将A超角膜测厚仪探头(探头直径3mm,测量声速1640m/s,频率18MHz)垂直置于瞳孔中央,轻微接触角膜,每眼测量10次,取平均值纳入统计。测量完毕后妥布霉素滴眼剂点眼预防感染。

统计学分析:采用SPSS 18.0统计软件进行分析,三种测量方法的比较采用随机区组方差分析、LSD-*t*检验、直线相关分析和Bland-Altman分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三种方法CCT测量值比较 Lenstar LS900,Orbscan II及A超角膜测厚仪测得的近视眼患者中央角膜厚度均数分别为 542.75 ± 40.06 , 528.74 ± 39.59 , $538.54\pm 40.93\mu\text{m}$ 。Lenstar LS900的测量值较A超角膜测厚仪的测量值大 $4.21\pm 8.78\mu\text{m}$,较Orbscan II测量值大 $14.01\pm 13.39\mu\text{m}$,Orbscan II测量值较A超角膜测厚仪小 $9.8\pm 10.57\mu\text{m}$,三种方法的测量结果差异有统计学意义($F=58.96$, $P<0.05$,表1)。

2.2 三种仪器测量结果相关性分析 三种不同方法测量CCT均具有显著相关性:Lenstar LS900和A超角膜测厚仪、Orbscan II测量值呈正相关($r=0.977,0.944$,均 $P<0.05$),Orbscan II与A超角膜测厚仪呈正相关($r=0.966$, $P<0.05$)。其中,Lenstar LS900与A超角膜测厚仪相关性最强。

2.3 三种仪器测量结果一致性分析 Bland-Altman方法分析:以A超角膜测厚仪为“金标准”,Lenstar LS900和A超角膜测厚仪95%一致性区间为 $-13.0\sim 21.4\mu\text{m}$,1.4%的点在95%的一致性界限以外,Orbscan II和A超角膜测厚仪95%一致性区间为 $-30.5\sim 10.9\mu\text{m}$,7.1%的点在95%的一致性界限以外,因此,Lenstar LS900和A超角膜测厚仪一致性更好(图1)。

3 讨论

3.1 A超角膜测厚仪和Orbscan II及Lenstar LS900工作原理及优缺点 A超角膜测厚仪利用超声波原理进行测量CCT:它利用超声振荡器发射的超高频声波脉冲的反

表 1 三种仪器测量 CCT 的比较

| 测量仪器 | n(眼) | CCT($\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$) | 标准误 | 95% CI |
|---------------|------|------------------------------------|------|------------------|
| A 超角膜测厚仪 | 70 | 538.54 \pm 40.93 | 4.89 | (528.96, 548.12) |
| Lenstar LS900 | 70 | 542.75 \pm 40.06 | 4.79 | (533.36, 552.14) |
| Orbscan II | 70 | 528.74 \pm 39.59 | 4.73 | (519.47, 538.01) |
| F | | 58.96 | | |
| P | | 0.000 | | |

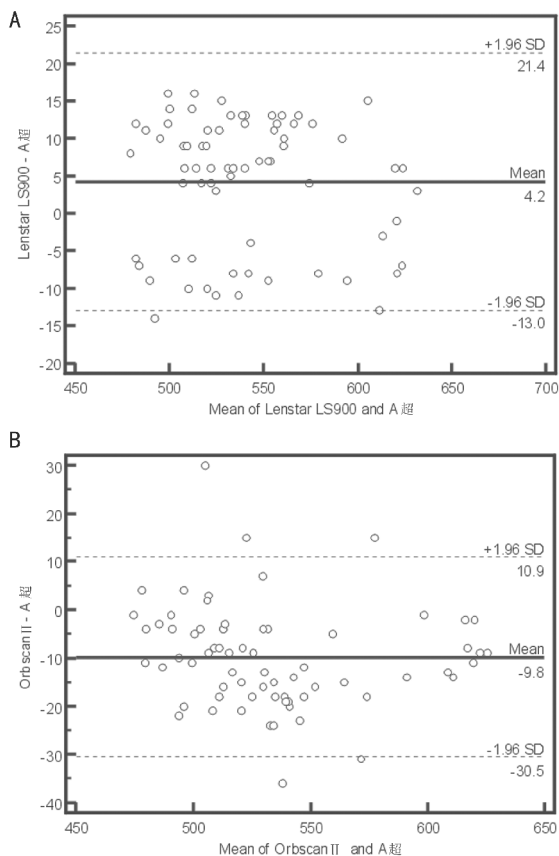


图 1 Bland-Altman 图 A: Lenstar LS900 与 A 超角膜测厚仪; B: Orbscan II 与 A 超角膜测厚仪。

射、散射、折射、聚焦、衰减等特性,根据其遇到的声界面密度的差异反应出的回声量差异探测到角膜后表面,计算出声波到达角膜后表面所需的时间,它与声波在角膜中传播速率的乘积即为角膜厚度。A 超角膜测厚仪在 1980 年代屈光手术发展初期得到广泛应用,曾被认为是角膜厚度测量的“金标准”^[1]。与光学测量仪器相比, A 超角膜测厚仪最大的优点是其测量不受角膜透明程度的影响,测量时可以根据角膜及晶状体透明程度调节探头频率,频率越高,分辨率越强^[3]。A 超角膜测厚仪的另一个优点是可以测量角膜任一位点的厚度,测量时不受体位限制。但 A 超角膜测厚仪的缺点也较为突出,因其接触式测量方式检查前需行角膜表面麻醉,检查中超声探头需直接接触角膜,有引起角膜继发感染及患者间交叉感染的可能^[4]。A 超角膜测厚仪测量时对操作者技术和患者的配合要求更高,连续多次测量时难以精确定位。

Orbscan 裂隙扫描角膜地形图/角膜测厚系统利用光学原理测量 CCT: Orbscan 于 1995 年由美国 ORBTEK 公司

生产并投入到科研和临床使用。Orbscan II 是 Orbscan 裂隙扫描角膜地形图/角膜测厚系统的改良版本,它的原理是利用光学裂隙扫描系统结合 Placido 盘,以蓝色二极管激光为光源,通过裂隙以 45°角投射到角膜表面,由左向右,由右向左共 20 条光带,弥散性的后散射至角膜前后表面,获取 40 个裂隙切面,扫描后选取 240 个点,共得到 9600 个数据进行计算机数据处理分析,可根据角膜前后表面的高度差计算出全角膜厚度和角膜最薄点的厚度。Orbscan II 还提供了角膜后表面的 Diff 值,可以更直观地发现角膜后表面的轻微异常,对角膜后圆锥具有重要诊断意义。Orbscan II 的缺点是其仍为光学测量仪器,测量时受到角膜透明程度的影响,当伴有角膜混浊、水肿等,测量值就会出现偏差^[5]。测量时只有光扫描区中心、扫描光线的焦点和患者角膜中心三点成一条直线,光线才能扫描整个角膜,因此对患者及操作者的要求比较高,视力差、儿童等患者检查困难。

Lenstar LS900 非接触式光学长度测量仪,是一种以光学低相干反射(optical low coherence reflectometry, OLCR)测量法为原理的测量仪,它采用波长 820nm 的超辐射发光二极管激光光源,通过光纤适配器和分束器 1:1 分光后,分为信号光和参考光,信号光通过待测眼球,分辨出介质屈光指数相近的组织,参考光的光程通过移动平台。当参考光和信号光的光程差小于 30 μm 的相干长度时,两者发生干涉,干涉信号经内置的分析装置进行数据处理。由于干涉信号的时差分离,一次操作眼轴长度、角膜厚度、前房深度等 9 项眼球结构参数在 20s 内同时获得^[2],其所有的参数获得均位于视轴上,定位异常精确。因此, Lenstar LS900 是目前一次检查获得眼球结构参数最多的仪器,可同时在白内障、屈光手术、青光眼、儿童屈光筛查等多个领域应用。另外, Lenstar LS900 内置分析功能强大,检测时患者眨眼和固视丢失都将会被监测,误差率大大降低。与 A 超角膜测厚仪相比, Lenstar LS900 不能测量角膜任一点的厚度,只能测量 CCT,对于严重屈光介质浑浊的患者不能穿透测量。

3.2 三种方法测量 CCT 的差异分析 角膜厚度测量仪器设计原理及检查方式的差异,使得测量仪器的精确性有所不同,导致了测量结果的差异。本研究中三种方法测量 CCT 结果有显著性差异 ($F = 58.96, P < 0.05$), Lenstar LS900 测量值为 542.75 \pm 40.06 μm , 较 A 超测量值大 4.21 \pm 8.78 μm 。国外 Tai 等^[6]测量 92 例 184 眼正常人中央角膜厚度, Lenstar LS900 测量厚度为 531.8 \pm 31.4 μm , 较 A 超测量值大 3.5 μm , 与本研究结果相近; El Chehab 等^[7]利用

Lenstar LS900 和超声法测量 40 例 80 眼白内障术前患者 CCT 测量值分别为 546.4, 538.6 μm , 差异均有统计学意义, 与本研究结果相近; Koktekir 等^[8]认为 Lenstar LS900 与超声法测量正视眼 CCT 两者之间相关性好, Paul 等^[9]认为 Orbscan II 与 A 超角膜测厚仪测量 CCT 结果高度相关, 与本研究中三种测量结果的相关性分析一致。

本研究者认为造成三种仪器测量差异原因可能有: (1) 表面麻醉剂的使用: 作为“金标准”的接触式测量方式—A 超角膜测厚仪, 其测量前要使用表面麻醉药进行表面麻醉, 表面麻醉药可损伤角膜上皮和内皮细胞的结构和功能, 导致角膜水肿, 超声波通过水肿角膜时反射界面改变, 传播速率降低, 导致 A 超测量值变大^[10]。Asensio 等^[11]利用 Orbscan II 测量使用 4g/L 盐酸奥布卡因滴眼液表面麻醉剂后的角膜厚度, 认为角膜厚度增加 15 μm ; Montero 等^[12]研究认为使用盐酸丙美卡因, A 超测量 CCT 值用药前后差异无统计学意义 ($P>0.05$), 因此, 本实验中使用 5g/L 盐酸丙美卡因滴眼剂最大限度减小表面麻醉药物导致的角膜水肿对角膜厚度测量的影响。(2) A 超角膜测厚仪的接触式测量方式: Barkana 等^[13]认为角膜厚度应该包含了泪膜厚度。接触测量时容易移除 7~40 μm 厚的泪膜层, 角膜上皮易被压薄, 使测量结果偏小^[14]。接触测量时探头对角膜的压迫作用至角膜凹陷, 使测量结果偏小。A 超角膜测厚仪的测量位置位于理论上的光轴上, 角膜中央测量点的确定与检查者的手法、操作熟练程度、受检者的配合密切相关。(3) Orbscan II 声速系数 (acoustic factor, AF) 值的设定: 国内外文献报道 Orbscan II 测量中央角膜厚度研究结果不一, 多数学者认为测量结果的差异与测量过程中 Orbscan II 的 AF 设定有关, 本研究中 AF 设定为 0.92, Orbscan II 测量值较 A 超角膜测厚仪小 9.8 \pm 10.57 μm , 与国外 Paul 等^[9]研究结果相近, 国内卢敏等^[15]测量 74 例 148 眼近视患者 CCT, Orbscan II 测量值较 A 超角膜测厚仪薄 7.15 \pm 16.03 μm , 本研究与其测量结果相近, 但未提及其声速系数设定值。运用 Bland-Altman 方法分析 Lenstar LS900 与 A 超角膜测厚仪的一致性: 95% 一致性区间为 -13.0~21.4 μm , 差值的均值为 4.2 μm , 距离 0 值较近, 只有 1.4% 的点在 95% 一致性区间外, 结合临床来看, 4.2 μm 的差值并无实际意义, 说明两者一致性好, 但完全替代 A 超还需谨慎考虑。

综上所述, Lenstar LS900 为 CCT 的测量提供了一种安全、快速、舒适的非接触式测量方式, 可以作为 CCT 的临床测量工具, 为科研和临床工作提供更大的帮助。

参考文献

- 1 Iskander NG, Anderson Penno E, Peters NT, *et al*. Accuracy of Orbscan pachymetry measurement and DHG ultrasound pachymetry in primary laser *in situ* keratomileusis and LASIK enhancement procedures. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(5):681-685
- 2 O'Donnell C, Hartwig A, Radhakrishnan H. Correlations between refractive error and biometric parameters in human eyes using the Lenstar 900. *Cont Lens Anterior Eye* 2010;34(1):26-31
- 3 李立新. 眼部超声诊断图谱. 北京: 人民卫生出版社 2003:8
- 4 Modis L Jr, Lanqenbucher A, Seita B. Scanning - slit and specularmicroscopic pachymetry in comparison with ultrasonic determination of corneal thickness. *Cornea* 2001;20(7):711-714
- 5 Kawana K, Tokunaqa T, Miyata K, *et al*. Comparison of corneal thickness measurement using Orbscan II, non - contact specular microscopy, and ultrasonic pachymetry in eyes after laser *in situ* keratomileusis. *Br J Ophthalmol* 2004;88(4):466-468
- 6 Tai LY, Khaw KW, Nq CM, *et al*. Central corneal thickness measurements with different imaging devices and ultrasound pachymetry. *Cornea* 2013;32(6):766-771
- 7 El Chehab H, Giraud JM, Le Corre A, *et al*. Comparison between Lenstar LS900 non-contact biometry and OcuScan RXP contact biometry for task delegation. *J Fr Ophthalmol* 2011;34(3):175-180
- 8 Koktekir BE, Gedik S, Bakbak B. Comparison of central corneal thickness measurements with optical low - coherence reflectometry and ultrasound pachymetry and reproducibility of both devices. *Cornea* 2012;31(11):1278-1281
- 9 Paul T, Lim M, Starr CE, *et al*. Central corneal thickness measured by the Orbscan II system, contact ultrasound pachymetry, and the Artemis 2 system. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(11):1906-1912
- 10 Lackner B, Pieh S, Schmidinger G. Glare and halo phenomena after laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(3):444-450
- 11 Asensio I, Rahhal SM, Alonso L, *et al*. Corneal thickness values before and after oxybuprocaine 0.4% eye drops. *Cornea* 2003;21(1):527-532
- 12 Montero JA, Ruiz-Moreno JM, Fernandez-Munoz M, *et al*. Effect of topical anesthetics on intraocular pressure and pachymetry. *Eur J Ophthalmol* 2008;18(5):748-750
- 13 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
- 14 Sedaghat MR, Daneshvar R, Kargoza A, *et al*. Comparison of central corneal thickness measurement using ultrasonic pachymetry, rotating Scheimpflug camera, and scanning - slit topography. *Am J Ophthalmol* 2010;150(6):780-789
- 15 卢敏, 叶向璇. Pentacam、Orbscan II 及 A 超测量中央角膜厚度的比较. *眼科新进展* 2010;30(7):673-675