

三种仪器测量中央角膜厚度的比较

曾阳发, 刘 杏, 黄晶晶, 郑小萍, 黄国富, 钟毅敏, 毛 真
(中山大学中山眼科中心//眼科学教育部重点实验室, 广东 广州 510060)

摘 要:【目的】探讨光学相干断层扫描仪(OCT)、超声波角膜测厚仪及 Orbscan 角膜地形图/角膜测厚系统(Orbscan 系统)测量中央角膜厚度(CCT)的差异及测量的可重复性。【方法】分别用 OCT、超声波角膜测厚仪和 Orbscan 系统测量近视患者 34 例(68 只眼)的 CCT 并对测量值进行比较,用相关分析方法分析不同仪器间测量值的相关性;随机选择 15 例(30 只眼)用三种仪器依次重复测量中央角膜厚度 3 次,采用方差分析方法分析 3 种仪器重复测量值的方差。【结果】OCT、超声波角膜测厚仪、Orbscan 系统测得的 CCT 平均值分别为 $(515 \pm 33) \mu\text{m}$ 、 $(535 \pm 35) \mu\text{m}$ 和 $(534 \pm 44) \mu\text{m}$, OCT 的测量值比超声波角膜测厚仪与 Orbscan 的测量值小,差异有统计学意义(P 值分别为 0.004 和 0.003),超声波角膜测厚仪与 Orbscan 的测量值差异无统计学意义($P=0.900$)。OCT 测量的 CCT 值与超声波角膜测厚仪($r=0.980$, $P<0.001$)和 Orbscan 系统($r=0.963$, $P<0.001$)测量的 CCT 值呈正相关。OCT、超声波角膜测厚仪、Orbscan 系统 CCT 重复测量值的方差分别为 (3.75 ± 3.05) 、 (6.53 ± 3.02) 和 (5.26 ± 2.98) 。OCT 的方差与超声波角膜厚度测量仪比较差异有统计学意义($P=0.001$),与 Orbscan 系统比较差异无统计学意义($P=0.083$)。【结论】OCT 测量的 CCT 值最小;OCT 与超声波角膜测厚仪和 Orbscan 系统对 CCT 测量值的相关性较好;OCT 测量 CCT 的可重复性较好,可以作为中央角膜厚度测量的工具。

关键词: 光学相干断层扫描仪; 超声波角膜测厚仪; orbscan; 角膜厚度

中图分类号: R774; R339.141

文献标识码: A

文章编号: 1672-3554(2006)04-0455-04

Comparison of Central Corneal Thickness Measured by Three Kinds of Instruments

ZENG Yang-fa, LIU Xing, HUANG Jing-jing, ZHENG Xiao-ping, HUANG Guo-fu, ZHONG Yi-min, MAO Zhen
(Key Laboratory of Ophthalmology of the Ministry of Education // Zhongshan Ophthalmic Center,
SUN Yat-sen University, Guangzhou 510060, China)

Abstract:【Objectives】 To investigate the difference of central corneal thickness (CCT) measured by optical coherence tomography (OCT), ultrasonic pachymeter and Orbscan system and compare their repeatability. 【Methods】 The CCT of 68 eyes of 34 patients with myopia were measured by OCT, ultrasound pachymeter, and Orbscan, respectively. The data was analyzed using ANOVA and correlation methods. CCT of thirty eyes from 15 cases selected randomly were measured 3 times by above 3 kinds of instruments, respectively, and the variance of repeated measurements of 3 kinds of instruments was analyzed using ANOVA. 【Results】 The average CCT measured by OCT, ultrasound pachymeter, and Orbscan were $(515 \pm 33) \mu\text{m}$, $(535 \pm 35) \mu\text{m}$, and $(534 \pm 44) \mu\text{m}$, respectively. There was significant difference of CCT between using of OCT and using of ultrasound pachymeter ($P=0.004$), Orbscan ($P=0.003$), while no significant difference between ultrasound pachymeter and Orbscan ($P=0.900$). There were positive correlation between CCT with OCT and ultrasound pachymetry, Orbscan, $r=0.980$ and 0.963 , $P<0.001$. The variances of CCT by OCT, ultrasound pachymetry, and Orbscan of repetitive measurements were (3.75 ± 3.05) , (6.53 ± 3.02) , and (5.26 ± 2.98) , respectively and there was significant difference of CCT between OCT and ultrasound pachymetry ($P=0.001$), but was no significant difference between OCT and Orbscan ($P=0.083$). 【Conclusions】 The mean CCT measured by OCT is the least. There are excellent correlation between OCT and ultrasound pachymetry, Orbscan in CCT measurement. The repeatability of CCT

收稿日期: 2005-11-10

基金项目: 广东省科技计划项目(2003C32725)

作者简介: 曾阳发(1976-), 男, 江西于都人, 硕士, 住院医师; 刘 杏, 教授, 导师, 通讯作者。E-mail: ykoc@gzsums.edu.cn

by OCT are excellent, it could be applied to CCT measurement.

Key words: optical coherence tomography; ultrasound pachymeter; orbscan; corneal thickness

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2006,27(4):455- 458]

角膜厚度的精确测量对屈光性角膜外科手术的开展以及准确的评估眼内压有相当重要的意义。角膜厚度除了有较大的个体差异外,测量仪器对其精确的测量以及测量的准确性也是一个不可忽略的因素。目前临床上较常用的角膜厚度测量工具如超声波角膜测厚仪和 Orbscan 系统在角膜疾病、LASIK 手术以及青光眼角膜厚度测量中已广泛应用。光学相干断层扫描仪 (optical coherence tomography, OCT) 作为一种新的影像学检测仪器,具有高分辨率、非接触性、无创伤性的特点。近年来国外学者已将其用于角膜厚度的测量^[1,2],而国内尚未见报道。我们应用 OCT、超声波角膜测厚仪 (ultrasound pachymeter) 和 Orbscan 角膜地形图/角膜测厚系统 (Orbscan 系统) 对一组近视患者的中央角膜厚度 (CCT) 进行了测量,以比较三种仪器测量角膜厚度的差异,分析各种仪器间测量值的相关性和重复性,为临床应用提供客观依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2004 年 3 月至 2004 年 4 月在中山眼科中心进行 LASIK 术前的近视患者 34 例 (68 只眼),男 13 例 (26 只眼),女 21 例 (42 只眼),年龄 18~42 (28.09 ± 6.74) 岁,屈光度 -1.0 ~ 25.0 (-7.65 ± 5.26) D;矫正视力均 1.0。所有入选眼均无眼部刺激症状、无外伤史、眼球手术史、干眼症、角膜接触镜配戴史及糖尿病史,裂隙灯检查眼前段无异常,散瞳后用 70 D 前置镜检查眼底无异常。

1.2 OCT 中央角膜厚度测量

用德国 Carl Zeiss 公司出品的 Zeiss - Humphrey 光学相干断层扫描仪 (OCT3, 软件版本 3.0) 进行中央角膜厚度检测。检查时扫描线长度设置为 3 mm,行水平及垂直扫描;扫描方向为:水平扫描从左至右,垂直扫描从上至下。OCT 显示器在 1.9 s 内显示扫描图像,将水平及垂直扫描成像质量好的图像各 3 张储存于计算机。采用 OCT3 自带分析程序 Scan Profile 分析图像,选择扫描线经中央角膜的图像进行角膜厚度测量 (图 1)。

1.3 超声波角膜测厚仪检查

采用 Storz 公司生产的活体 DGH-1000 型超声波角膜测厚仪,声波标准速度 1 640 m/s,精度 1 μm,探头 1 mm。检查时受检者取坐位,双眼滴爱

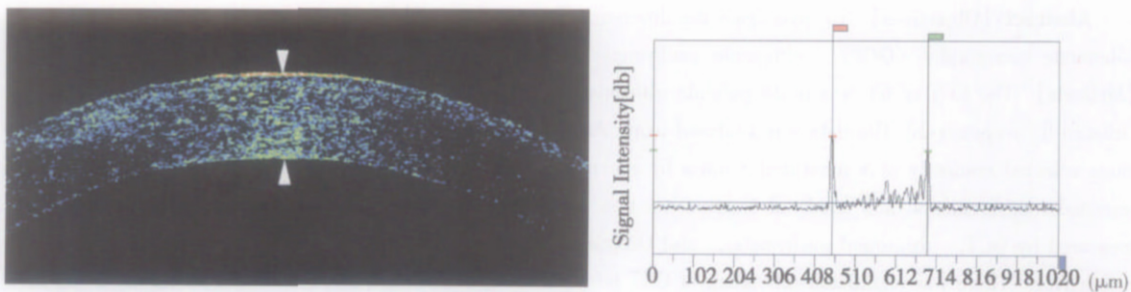


图 1 OCT 测量中央角膜厚度

Fig. 1 Central Corneal Thickness Measured by OCT

A: The OCT image of central cornea; B: Central corneal thickness measured by OCT scan profile analysing program, the distance of two cursors showed central corneal thickness

尔凯因 1 次行表面麻醉。受检者平视前方,检查者一手分开受检者上下睑,另一手持超声探头,将探头置于角膜中央,读取 CCT 值,分别测量 3 次储存,取测量的最小值纳入统计。

1.4 Orbscan 角膜地形图/角膜测厚系统检查

采用美国 ORBTEK 公司生产的 Orbscan 角

膜地形图/角膜测厚系统,声速系数 (acoustic factor, AF) 0.95。检查时患者取坐位,下颌置于专用架上,由检查者调整好头位并固定,患者注视机器内红色闪烁灯,检查者进行瞄准和对焦,使角膜居视屏的中央,当角膜上出现“S”型光带对合时即可取像,取像前嘱患者眨眼,以免泪膜破裂影响取像

结果,取像过程为2 s,最后移动光标取中央角膜厚度纳入计算。

1.5 CCT 重复测量方法

随机选择30只眼,每只眼依次用OCT、Orbscan系统、超声波角膜测厚仪各重复测量中央角膜厚度3次,每次测量时间间隔为5 min。计算每一个体的3次测量值的方差均数,均数越小,说明测量重复性越好。

1.6 统计学方法

采用SPSS11.5统计软件。对三种仪器的CCT值和重复测量3次的方差进行方差分析,进一步用LSD法进行两两比较;三种仪器的测量值的相关分析采用线性相关分析。

2 结果

2.1 三种仪器测量中央角膜厚度值比较

三种仪器测得的CCT平均值如表1第2、3栏,对其进行方差分析, $F=5.933$, $P=0.003$;进一步进行各组间的两两比较,结果表明OCT与超声波角膜测厚仪和Orbscan系统测量值之间差异有统计学意义(P 值分别为0.004和0.003);超声波角膜测厚仪和Orbscan系统测量值之间差异无统计学意义($P=0.900$)。

2.2 三种仪器测量中央角膜厚度值的相关分析

将OCT(1)、超声波角膜测厚仪(2)、Orbscan系统(3)测得的CCT值各自进行两两相关分析,结果表明 $r_{1,2}=0.980$, $r_{1,3}=0.963$, $r_{2,3}=0.946$, P 皆 <0.001 ;表明三种仪器测量CCT有很好的相关性。

2.3 三种仪器测量可重复性比较

三种仪器重复测量的方差如表1最后一栏,OCT重复性测量的均方差最小。对各组的方差均值进行方差分析, $F=6.344$, $P<0.001$;进一步用

表1 三种仪器测量中央角膜厚度值比较

Table 1 Comparison of CCT measured by three kinds of instruments

Instrument	$\bar{x} \pm s$ (μm)	95%CI (μm)		Variances n=30
	n=68	n=68		
OCT	515 \pm 33	507, 523		3.75 \pm 3.05
Ultrasonic pachymeter	535 \pm 35	527, 543		6.53 \pm 3.02
Orbscan system	534 \pm 44	524, 545		5.26 \pm 2.98
F	5.933			6.344
P	0.003			<0.001

LSD法进行两两比较,OCT与超声波角膜厚度测量仪的差异有统计学意义($P=0.001$),即OCT测量的重复性较超声波角膜厚度测量仪好。Orbscan与OCT和超声波角膜厚度测量仪的差异无统计学意义, P 值分别为0.083和0.145。

3 讨论

3.1 不同角膜厚度测量仪的测量原理

临床上角膜厚度测量的仪器种类很多,按仪器获取角膜厚度信息的手段,可分为超声波测量和光学测量。前者包括超声波角膜测厚仪、超声生物显微镜等^[3]。后者包括裂隙灯角膜厚度测量仪、Orbscan角膜地形图仪、角膜内皮显微镜、光学相干断层扫描仪、低相干光干涉仪、激光多普勒干涉仪、共焦显微镜等。目前在临床中以超声波角膜测厚仪、Orbscan系统使用较多。超声波角膜测厚仪可用于测量角膜中央及中周部局部位置的厚度,但测量是接触性的,增加了接触感染的机会。Orbscan系统可提供角膜数千个点的测量数据,可精确地反映角膜性状,对屈光手术效果的预测、术后监测均有重要价值。OCT是一种新的影像学检测仪器,分辨率小于 $10 \mu\text{m}$,可以对角膜进行清晰的成像。国外学者已将其用于CCT测量,其测厚的原理与超声波测量原理大致相同,且同时兼备了光学与超声波角膜厚度测量仪的特点^[4]。不同仪器测量原理以及对测量者操作技能依赖程度不同,因此测量值之间存在一定的差异。

3.2 不同角膜厚度测量仪测量CCT值的差异及相关性

Bechmann等^[1]用OCT和超声波角膜测厚仪分别测量了正常人36例(36只眼)的CCT,平均值分别为 $(530 \pm 32) \mu\text{m}$ 和 $(581 \pm 34) \mu\text{m}$,OCT的测量值比超声波角膜测厚仪的测量值小。Wang^[2]等用OCT、超声波角膜测厚仪及Orbscan系统测量了正常人39例(74只眼),CCT值分别为 $(523 \pm 34) \mu\text{m}$ 、 $(555 \pm 35) \mu\text{m}$ 和 $(556 \pm 32) \mu\text{m}$,OCT的测量值也小于另两种仪器的测量值。本研究采用OCT、超声波角膜测厚仪及Orbscan系统测量了近视患者34例(68只眼)的CCT,OCT的测量值 $(515 \pm 33) \mu\text{m}$,小于超声波角膜测厚仪 $(535 \pm 35) \mu\text{m}$ 和Orbscan系统 $(534 \pm 44) \mu\text{m}$,与国外学者的研究结果相似。

虽然各种仪器测量的 CCT 值有所不同,但相互间的相关性较好。Bechmann^[1]的研究结果表明 OCT 和超声波角膜厚度测量仪测量值之间的相关系数较高,为 0.998。Wong^[2]等研究也证实 OCT、超声波角膜测厚仪及 Orbscan 系统三者的相关性较好。我们的研究结果与之相一致,上述三种仪器相关程度很高,均超过 0.95,其中以超声波角膜测厚仪与 OCT 的相关性较强, $r=0.980$ 。

3.3 不同角膜厚度测量仪测量 CCT 的可重复性

不同角膜厚度测量仪的精密程度不相同,测量的可重复性也不太一致。Wong^[2]用这三种仪器重复测量 10 位受试者的中央角膜 10 次,结果这三种仪器测量值的均方差分别为:22.06, 21.04, 21.06, 作者认为 Orbscan 系统的可重复性高于另外两种,但文中未见三者间比较的统计结果。本研究对这三种仪器测量角膜厚度的可重复性进行了比较,发现 OCT 的可重复性较超声波角膜测厚仪好,与 Orbscan 系统无差别,这可能与 Orbscan 系统、OCT 的测量过程计算机程式化,排除了一些受测量者操作因素的干扰有关。此外, OCT 还可以借助监视屏避免测量者操作不当和受检者不合作等因素所造成的误差,使得每次测量均能最接近中央角膜区。与之相比,超声波角膜厚度测量仪对测量者操作技能熟练程度有关,其测量时探头放置的位置以及垂直角膜与否均可影响测量的可重复性。探头反复压迫角膜可能使之变薄或推挤泪膜的黏蛋白层,重复测量点也不一定能完全一致;此外,超声波角膜测厚仪分辨率较低,其测量的可重复性也可能受到一定的影响^[5]。本研究结果显示, OCT 测量可重复性的均方差最小,可能是在结果分析中,可以根据监视屏的记录选择扫描线最接近角膜中央点的图像进行测量。这也是 OCT 测量 CCT 的一个优点。

国外研究表明 OCT 不仅可用于屈光手术后角膜结构的观察,也有研究者已尝试将其用于 LASIK 术中的监控^[6,7]。在青光眼诊断方面,中央角膜厚度与 Goldmann 眼压测量值的相关性已有较多的研究^[8],而用 OCT 测量视网膜神经纤维层(RNFL)厚度已广泛用于青光眼的早期诊断^[9-11],如能在进行青光眼 RNFL 厚度检测的同时进行 CCT 的测量,则可为青光眼的诊断提供另一个重要的参数,患者也可节省费用。因此, OCT 作为一种新的角膜厚度测量仪器,其本身具有的分辨率高、重

复性好等特点可弥补其他角膜厚度测量仪的不足,可以在临床中推广运用。

参考文献:

- [1] BECHMANN M, THIEL M J, NEUBAUER A S, et al. Central corneal thickness measurement with a retinal optical coherence tomography device versus standard ultrasonic pachymetry [J]. *Cornea*, 2001, 20(1):50-54.
- [2] WONG A C, WONG C C, YUEN N S, et al. Correlational study of central corneal thickness measurements on Hong Kong Chinese using optical coherence tomography, Orbscan and ultrasound pachymetry [J]. *Eye*, 2002, 16(6):715-721.
- [3] 钟毅敏, 刘杏, 蔡小于, 等. 青光眼睫状体炎综合征超声生物显微镜图像特征[J]. *中山大学学报:医学科学版*, 2005, 26(1):106-108.
- [4] 刘杏, 凌运兰, 骆荣江, 等. 应用光学相干断层成像术测量正常人视网膜神经纤维层厚度[J]. *中华眼科杂志*, 2000, 36(5):362-365.
- [5] NISSEN J, HJORTDAL J O, EHLERS N, et al. A clinical comparison of optical and ultrasonic pachymetry [J]. *Acta Ophthalmol (Copenh)*, 1991, 69(5):659-663.
- [6] MALDONADO M J, RUIZ-OBILITAS L, MUNUERA J M, et al. Optical coherence tomography evaluation of the corneal cap and stromal bed features after laser in situ keratomileusis for high myopia and astigmatism [J]. *Ophthalmology*, 2000, 107(1):81-87.
- [7] WIRBELAUER C, PHAM D T. Monitoring corneal structures with slitlamp-adapted optical coherence tomography in laser in situ keratomileusis [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2004, 30(9):1851-1860.
- [8] 刘杏, 曾阳发, 黄晶晶, 等. 相干光断层扫描仪检测正常人及青光眼患者中央角膜厚度[J]. *中华眼科杂志*, 2006, 42(3):199-203.
- [9] LIU X, LING Y, LUO R, et al. Optical coherence tomography in measuring retinal nerve fiber layer thickness in normal subjects and patients with open-angle glaucoma [J]. *Chin Med J(Engl)*, 2001, 114(5):524-529.
- [10] 凌运兰, 刘杏, 郑小平. 正常人各方位视网膜神经纤维层厚度值的测量[J]. *中山医科大学学报*, 2001, 22(3):212-214.
- [11] 黄晶晶, 刘杏, 郑小平, 等. 瞳孔大小对光学相干断层扫描测量视网膜神经纤维层厚度的影响[J]. *中山大学学报:医学科学版*, 2006, 27(2):209-214.

(编辑 刘清海)