

引文格式:毕文娇,吴洁,刘坤,王瑶. Tomey OA-2000、IOL Master 700 及 A 超角膜测厚仪测量近视患者中央角膜厚度的比较[J]. 眼科新进展,2019,39(8):776-779. doi:10.13389/j.cnki.rao.2019.0177

【应用研究】

Tomey OA-2000、IOL Master 700 及 A 超角膜测厚仪测量近视患者中央角膜厚度的比较

毕文娇 吴洁 刘坤 王瑶

作者简介:毕文娇,女,1988年10月出生,山东济宁人,硕士。研究方向:眼底病、眼科生物学测量。联系电话:0532-87610273(O);E-mail:biwenjiao@163.com;ORCID:0000-0002-8659-5249

About BI Wen-Jiao: Female, born in October, 1988. Master degree. Tel: +86-532-87610273(O); E-mail: biwenjiao@163.com; ORCID: 0000-0002-8659-5249

收稿日期:2018-12-05

修回日期:2019-03-10

本文编辑:盛丽娜

作者单位:266071 山东省青岛市,山东第一医科大学(山东省医学科学院),山东省眼科研究所,省部共建-山东省眼科学重点实验室,青岛眼科医院

通讯作者:吴洁, E-mail: wjdia5@126.com; ORCID: 0000-0003-3144-5953

Received date: Dec 5, 2018

Accepted date: Mar 10, 2019

From the Shandong First Medical University & Shandong Academy of Medical Science, Shandong Eye Institute, State Key Laboratory Cultivation Base, Shandong Province Key Laboratory of Ophthalmology, Qingdao Eye Hospital, Qingdao 266071, Shandong Province, China

Responsible author: WU Jie, E-mail: wjdia5@126.com; ORCID: 0000-0003-3144-5953

Comparison of central corneal thickness measured by Tomey OA-2000, IOL Master 700 and A ultrasound pachymetry in myopic eyes

BI Wen-Jiao, WU Jie, LIU Kun, WANG Yao

[Abstract] Objective To compare the difference and consistency of central corneal thickness (CCT) measured by Tomey OA-2000, IOL Master700 and A ultrasound pachymetry (NIDEK US-500) in myopic eyes. **Methods** CCT of 112 eyes from 56 myopic patients who underwent corneal refractive surgery in our hospital was measured three times by Tomey OA-2000, IOL Master 700 and A ultrasound pachymetry (NIDEK US-500), respectively. The measured values collected by each device were statistically analyzed. **Results** Mean CCT of 112 eyes by A ultrasound pachymetry, Tomey OA-2000 and IOL Master 700 were $(542.23 \pm 26.88) \mu\text{m}$, $(521.75 \pm 26.51) \mu\text{m}$ and $(519.53 \pm 28.15) \mu\text{m}$, respectively. Univariate analysis of variance showed significant difference among the three devices ($F = 23.737, P < 0.01$) and between every two groups (both $P < 0.05$). CCT measured by A-ultrasound was thicker $(20.48 \pm 8.16) \mu\text{m}$ than CCT measured by Tomey OA-2000, and the 95% confidence interval of the difference was $18.96 \mu\text{m}$ to $22.01 \mu\text{m}$. CCT measured by A-ultrasound was $(22.71 \pm 10.39) \mu\text{m}$ thicker than CCT measured by IOL Master 700, and the 95% confidence interval of the difference was $20.76 \mu\text{m}$ to $24.65 \mu\text{m}$. Pearson correlation analysis showed that the measured values of the three instruments were highly correlated (all $P < 0.01$). Consistency analysis showed that the measured values of Tomey OA-2000 and IOL Master 700 were in better consistency than that of A ultrasound pachymetry. **Conclusion** The results of CCT measured by Tomey OA-2000 and IOL Master 700 are well correlated and consistent than that measured by A ultrasound. However, there are slight differences in the results, so the three cannot simply replace each other.

[Key words] central corneal thickness; A ultrasound pachymetry; Tomey OA-2000; IOL Master700

【摘要】 目的 比较 Tomey OA-2000、IOL Master700 及 A 超角膜测厚仪测量近视患者中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT) 的差异性和一致性。**方法** 选取青岛眼科医院拟行角膜屈光手术的近视患者 56 例 (112 眼), 分别用 Tomey OA-2000、IOL Master 700 及 A 超角膜测厚仪测量双眼 CCT, 对三种仪器的测量结果进行统计学分析。**结果** 112 眼的 CCT 测量结果: A 超角膜测厚仪为 $(542.23 \pm 26.88) \mu\text{m}$, Tomey OA-2000 为 $(521.75 \pm 26.51) \mu\text{m}$, IOL Master 700 为 $(519.53 \pm 28.15) \mu\text{m}$ 。单因素方差分析结果显示, 差异有统计学意义 ($F = 23.737, P < 0.01$)。两两比较结果显示, Tomey OA-2000、IOL Master 700 与 A 超角膜测厚仪之间差异均有统计学意义 (均为 $P < 0.05$), 其中 A 超角膜测厚仪测量的 CCT 值较 Tomey OA-2000 厚 $(20.48 \pm 8.16) \mu\text{m}$, 两者差值的 95% 可信区间为 $18.96 \sim 22.01 \mu\text{m}$; A 超角膜测厚仪测量 CCT 值较 IOL Master 700 厚 $(22.71 \pm 10.39) \mu\text{m}$, 两者差值的 95% 可信区间为 $20.76 \sim 24.65 \mu\text{m}$ 。Pearson 相关分析显示, A 超角膜测厚仪、Tomey OA-2000、IOL Master 700 三种仪器测量值均呈高度相关 (均为 $P < 0.01$)。一致性分析结果显示, Tomey OA-2000、IOL Master 700 测量的 CCT 值与 A 超角膜测厚仪相比一致性均较好。**结论** Tomey OA-2000、IOL Master 700 测量 CCT 的结果与 A 超角膜测厚仪相比具有良好的相关性和一致性, 但其结果存在微小的差异, 三者之间不能简单地互相替代。

【关键词】 中央角膜厚度; A 超角膜测厚仪; Tomey OA-2000; IOL Master700

【中图分类号】 R772.2

中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT) 是角膜屈光手术术式选择的重要参考指标。目前, A

超角膜测厚仪仍然是测量 CCT 的“金标准”^[1]。最新的光学生物测量仪 Tomey OA-2000 及 IOL Master

700 以其方便、快捷,以及可通过一次测量就能获得眼轴长度、角膜曲率、前房深度、角膜白对白直径、晶状体厚度、CCT 等多个生物学参数的优点,已被广泛用于 IOL 术前测量及手术设计中^[2-6]。但是这两种新型光学生物测量仪测量 CCT 与 A 超角膜测厚仪相比的差异性及一致性如何,目前国内外少见文献报道。本文即对此作一研究,为临床治疗提供更全面的数据资料。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2018 年 3 月至 8 月在青岛眼科医院拟行角膜屈光手术的门诊患者 56 例(112 眼)为研究对象,其中女 19 例(38 眼),男 37 例(74 眼),年龄 17~32 岁,平均 22.0 岁,术前等效球镜度数为 -1.75~-9.00 D,最佳矫正视力均 ≥ 1.0 。所有患者均停戴角膜接触镜 1 周以上,且经眼科检查排除眼表疾病,患者均无眼部手术史、外伤史及眼部器质性病变。

1.2 方法 每位患者依次用 Tomey OA-2000 (Tomey, 日本)、IOL Master 700 (ZEISS, 美国)和 A 超角膜测厚仪 (NIDEK US-500, 日本)测量双眼 CCT。Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 测量时无需表面麻醉,嘱被检者将下颌置于仪器的下颌托上,前额靠在头带上,被检者睁大双眼,注视正前方指示灯,检查者按电脑屏幕提示 (Tomey OA-2000) 或使用操作杆 (IOL Master 700) 进行对焦,仪器自动测出 CCT,并显示测量结果的可靠性。每眼测量 3 次,取平均值记录。A 超角膜测厚仪测量时被检查者取仰卧位,双眼各滴 1 滴 $4\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸奥布卡因眼液,1 min 后进行检查。嘱患者两眼固视正上目标,操作者左手分开被检查者眼睑,右手持消毒后的 A 超探头垂直于角膜中央测量,每眼测量 3 次,取平均值记录。所有测量均由同一名操作熟练的医师在同一时间段(下午 1:00-3:00)完成,整个测量过程持续 25~30 min,双眼依次测量,每次重复测量之间间隔 15 s,三种仪器测量间隔时间为 5 min。

1.3 统计学方法 利用 SPSS 17.0 统计学软件进行统计学分析,结果用均数 \pm 标准差表示。三种仪器测量值的比较采用单因素方差分析,组间比较采用 t 检验,相关性分析采用 Pearson 相关,一致性分析采用 Bland-Altman 散点图。检验水准: $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 3 种仪器测量 CCT 的差异性 A 超角膜测厚仪、Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 测量的 CCT 分别为 $(542.23 \pm 26.88)\text{ }\mu\text{m}$ 、 $(521.75 \pm 26.51)\text{ }\mu\text{m}$ 、 $(519.53 \pm 28.15)\text{ }\mu\text{m}$ 。单因素方差分析结果显示,差异有统计学意义 ($F=23.737, P<0.01$)。两两比较结果显示,Tomey OA-2000、IOL Master 700 与 A 超角膜测厚仪之间差异均有统计学意义(均为 $P<$

0.05),其中 A 超角膜测厚仪测量的 CCT 值较 Tomey OA-2000 厚 $(20.48 \pm 8.16)\text{ }\mu\text{m}$,两者差值的 95% 可信区间为 $18.96 \sim 22.01\text{ }\mu\text{m}$;A 超角膜测厚仪测量的 CCT 值较 IOL Master 700 厚 $(22.71 \pm 10.39)\text{ }\mu\text{m}$,两者差值的 95% 可信区间为 $20.76 \sim 24.65\text{ }\mu\text{m}$ 。

2.2 3 种仪器测量 CCT 的相关性 Pearson 相关性分析结果显示,A 超角膜测厚仪、Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 的测量值之间均呈显著正相关 ($r_{\text{Tomey OA-2000与IOL Master 700}}=0.953, r_{\text{A超与Tomey OA-2000}}=0.930, r_{\text{A超与IOL Master}}=0.927$;均为 $P<0.01$)。

2.3 3 种仪器测量 CCT 的一致性 以 A 超角膜测厚仪测量的 CCT 值作为“金标准”,将 Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 测量值分别与 A 超角膜测厚仪测量值进行 Bland-Altman 分析,结果显示,A 超角膜测厚仪与 Tomey OA-2000 CCT 测量差值有 2.7% (3/112) 的点位于 95% 可信区间外;A 超与 IOL Master 700 CCT 测量差值有 5.4% (6/112) 的点位于 95% 可信区间外。在 95% 可信区间内,A 超角膜测厚仪与 Tomey OA-2000 CCT 测量差值的上下限绝对值的最大值为 $22.01\text{ }\mu\text{m}$,A 超角膜测厚仪与 IOL Master 700 CCT 测量差值的上下限绝对值的最大值为 $24.65\text{ }\mu\text{m}$ 。Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 测量值均较 A 超测量值小,但其最大差值在临床测量中也是可以接受的,故两种仪器测量的 CCT 结果与 A 超角膜测厚仪的结果一致性较好。

3 讨论

角膜屈光手术的发展日新月异,越来越安全、个性化的手术方式为更多的人所接受。CCT 是角膜屈光手术术式选择和切削量深度设计以及安全厚度预留的重要参数^[7],其测量值的准确性与屈光术后角膜膨隆、圆锥角膜等并发症的风险评估有密切关系^[8]。目前临床上可用于测量角膜厚度的仪器较多,主要有接触式的超声测量仪 (A 超角膜测厚仪、超声生物显微镜等)、非接触式的光学测量仪 (眼前节 OCT、Lenstar-900、CASIA SS-1000 等) 和眼前节分析系统 (Orbscan II、Pentacam 等)。由于仪器的测量方法和工作原理不同,对同一患者的 CCT,不同仪器测量的结果也存在一定的差异。对于高度近视、角膜厚度不足的患者,更需要多种仪器的反复测量来获得较为准确的 CCT。多年来,A 超角膜测厚仪一直被公认为测量角膜厚度的“金标准”,它采用声波的反射特性来测量角膜厚度,其轴向分辨率高,对角膜厚度的测量精密度可达 0.001 mm ^[9]。但 A 超角膜测厚仪需要操作者主观判断角膜中央位置,其探头放置的位置、探头垂直于角膜与否对测量值的准确性和可重复性影响较大。有研究认为,A 超探头与角膜中心不垂直时可导致测量值增厚^[10]。其次,有研究表明^[11-13],表面麻醉药物可影响角膜上皮导致角膜水肿并对泪膜造成影响,使 CCT 的测量值偏

厚。另外,接触式测量存在交叉感染的风险,同时对患者配合度要求较高,延长了检查时间。在角膜厚度测量方面,大家不断寻求更快捷、舒适、准确的非接触式测量方法来改善 A 超角膜测厚仪的不足。

本研究所采用的两种新型光学生物测量仪 Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 均为非接触性检查,患者自己注视内固视灯,一次测量可同时获取眼轴长度、角膜曲率、CCT 等生物学参数,节省了检查时间,同时避免了交叉感染的风险,患者更加舒适也更容易配合。两种仪器均采用最先进的扫频 OCT 技术,测量时间短,测量结果为真实视轴方向的眼轴长度及 CCT 值。Tomey OA-2000 是一种基于低相干光反射原理的新型生物测量仪,采用 1060 μm 波长的激光作为扫频光源,其穿透力及测量速度更优于前一代 OLCR (Lenstar-900)^[3],对角膜厚度测量的分辨率达到 1 μm ,同时在测量时对眼球进行全自动实时跟踪,使眼轴长度及 CCT 的测量更加客观、精准。IOL Master 700 采用了波长为 1055 nm 的扫频光源,在 IOL Master 500 的基础上,新增了角膜及晶状体厚度的测量功能和固视确认的功能,可以显示黄斑中心凹处的 OCT 图像来保证测量沿视轴方向,同时显示水平和垂直方向的眼前节 OCT 图像,调整框同时对齐水平和垂直方向的角膜中点,使 CCT 的测量更加客观、精确。

目前国内外的研究表明,两种新型光学生物测量仪 Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 对于 IOL 术前眼轴长度、角膜曲率及前房深度的测量与 IOL Master 500 的测量值有显著的相关性及良好的一致性^[2-6]。而对于两者测量 CCT 的可靠性研究国内外少有报道。我们应用 Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 测量 CCT 与 A 超角膜测厚仪对比的研究结果显示,两种光学生物测量仪 CCT 的测量值与 A 超角膜测厚仪相比均具有高度的相关性及良好的一致性,但较 A 超角膜测厚仪测量的 CCT 值偏小。本研究中 A 超角膜测厚仪测得的 CCT 值与彭铎等^[14]用 A 超角膜测厚仪测量 43 例(86 眼)近视患者的 CCT 值 $[(540.60 \pm 31.11) \mu\text{m}]$ 相一致。以往国内外关于不同波长光源的眼前节 OCT 测量 CCT 的研究较多。Wong 等^[15]及 Bechmann 等^[16]的研究显示,波长为 820 nm OCT 的 CCT 测量值比 A 超角膜测厚仪的测量值小,但两者之间呈高度相关。Zhao 等^[17]用波长为 1310 nm 的 Visante OCT 测量 CCT 值比 A 超角膜测厚仪测量值小。周欢明等^[18]研究显示,AS-OCT 测量正常眼 CCT 的值较 A 超角膜测厚仪偏小。以上研究结论与我们的研究结果均一致。而徐玲娟等^[19]的研究显示,波长为 840 nm 的 FD-OCT 测量的 CCT 值较 A 超偏大。这与本研究结果相反。考虑原因可能为:(1)测量精度的不同,FD-OCT 为频域 OCT,其采用波长 840 nm 的红外光,轴向分辨力为 5 μm ,而 Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 两种仪器

采用的是扫频光源,其轴向分辨力更强,其中 OA-2000 对角膜厚度的分辨力已达到 1 μm ,其对眼球纵向结构成像更清晰,测量更精准;(2)FD-OCT 对角膜测量点的定位是测量者手动选取,无法固视追踪,其不能完全保证角膜中心点的客观性,而 Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 可自动获取并追踪角膜中心点,且其高速测量,避免了主观选取及配合的误差。

虽然 A 超角膜测厚仪测量 CCT 作为“金标准”的精确性已被诸多学者所认可,但仍有较多研究显示非接触性的光学生物测量仪测量 CCT 的值较 A 超角膜测厚仪低,考虑不排除 A 超角膜测厚仪测量 CCT 值偏高的可能性。A 超角膜测厚仪测量操作前需使用表面麻醉药物,研究表明^[11-13],表面麻醉药物可导致角膜水肿并对泪膜造成影响,二者均可导致 A 超角膜测厚仪测量 CCT 的值偏高。而 Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 均为非接触式检查,排除了表面麻醉药物对角膜厚度测量造成的误差。本研究采集的样本均为近视患者的 CCT,在以后的研究中我们将会扩大样本量,将正常视力及不同近视度数患者进行分组研究,用大样本统计结果为依据来验证结论。

本研究结果表明,Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 测量的 CCT 值与 A 超角膜测厚仪相比均有显著的相关性及良好的一致性,但结果仍有微小差异,临床应用时需加以注意,三者测量值不能简单地互相替代。但这两种新型非接触性生物测量仪能够多参数一体化测量,提升检查效率及舒适度,将会成为光学生物测量仪发展的新趋势。

参考文献

- [1] CHEN Y G, DU Z Y, HU L J. Expert interpretation of excimer laser corneal refractive surgery [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2007: 40-41.
陈跃国, 杜之谕, 胡隆基. 准分子激光角膜屈光手术专家释疑 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 40-41.
- [2] HUA Y J, XIAO Q Y, WU Q. Comparison of ocular variables obtained from Tomey OA-2000 and IOL Master [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2017, 37(9): 845-848.
华焱军, 肖秋怡, 吴强. 新型眼生物测量仪 Tomey OA-2000 和 IOL Master 获得的白内障患者眼生物参数的比较 [J]. *眼科新进展*, 2017, 37(9): 845-848.
- [3] GOEBELS S, PATTMÖLLER M, EPPIG T, CAYLESS A, SEITZ B, LANGENBUCHER A. Comparison of 3 biometry devices in cataract patients [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2015, 41(11): 2387-2393.
- [4] HUANG J H, GIACOMO S, WU F, YU X X, YANG J, YU A Y, et al. Repeatability and reproducibility of ocular biometry using a new noncontact optical low-coherence interferometer [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2015, 41(11): 2233-2241.
- [5] AKMAN A, ASENSA L, GÜNGÖR S G. Evaluation and comparison of the new swept source OCT-based IOLMaster 700 with the IOLMaster 500 [J]. *Br J Ophthalmol*, 2016, 100(9): 1201-1205.
- [6] SHAJARI M, CREMONESE C, PETERMANN K, SINGH P, MÜLLER M, KOHNEN T. Comparison of axial length, corneal curvature, and anterior chamber depth measurements of 2 recently introduced devices to a known biometer [J]. *Am J Ophthalmol*, 2017, 178(1): 58-64.
- [7] MALDONADO M J, RUIZ OBLITAS L, MUNUERA J M, ALISEDA D, GARCÍA LAYANA A, MORENO MONTAÑÉS J. 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 (4): 81-88.
- [8] HUA Y J, HUANG J H, WANG Q M. Clinical meaning of corneal thickness and progress of corneal pachymetry [J]. *Int Eye Sci*, 2011, 11 (8): 1376-1378.
华焱军, 黄锦海, 王勤美. 角膜厚度的临床意义及测量方法进展 [J]. 国际眼科杂志, 2011, 11 (8): 1376-1378.
- [9] SONG G X. Ophthalmic imaging diagnosis [M]//LI F M, Chief editor. Chinese ophthalmology. Beijing: People's Medical Publishing House Co, 2005: 706-745.
宋国祥. 眼科影像诊断 [M]//李凤鸣, 主编. 中华眼科学 (上册). 北京: 人民卫生出版社, 2005: 706-745.
- [10] YANG J, LI R Z. Measurement methods and new development of corneal thickness [J]. *Mod Med Health*, 2016, 32 (6): 877-879.
杨俊, 李瑞庄. 角膜厚度常用测量方法及其新进展 [J]. 现代医药卫生, 2016, 32 (6): 877-879.
- [11] NAM S M, LEE H K, KIM E K, SEO K Y. Comparison of corneal thickness after the instillation of topical anesthetics; proparacaine versus oxybuprocaine [J]. *Cornea*, 2006, 25 (1): 51-54.
- [12] YE Y, SHEN Z W, YIN H, LI L, WU J T. Comparison of central corneal thickness in normal eyes before and after topical anesthesia with Pentacam scheimpflug system [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2011, 31 (1): 68-70.
叶娅, 沈政伟, 尹禾, 李丽, 吴金桃. Pentacam 系统测量正常人眼表面麻醉前后中央角膜厚度的对比研究 [J]. 眼科新进展, 2011, 31 (1): 68-70.
- [13] DU Z Y, CHEN Y, ZHANG D Y, ZHENG Q, GUO H. Corneal topographic analysis of ocular surfaces influence after using topical anesthetics [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2001, 21 (4): 271-272.
杜之渝, 陈曜, 张大勇, 郑晴, 郭红. 表面麻醉剂对眼表影响的地形图分析 [J]. 眼科新进展, 2001, 21 (4): 271-272.
- [14] PENG D, WANG Q M, CHEN S H. Comparison of central corneal thickness measured by three optical measurement devices with ultrasound pachymetry [J]. *Int Eye Sci*, 2013, 13 (12): 2545-2548.
彭铎, 王勤美, 陈世豪. 三种光学测量仪器与 A 超对近视眼中中央角膜厚度测量的对比研究 [J]. 国际眼科杂志, 2013, 13 (12): 2545-2548.
- [15] WONG A C, WONG C C, YUEN N S, HUI S P. 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.
- [16] BECHMANN M, THIEL M J, NEUBAUER A S, ULLRICH S, LUDWIG K, KENYON K R. Central corneal thickness measurement with a retinal optical coherence tomography device versus standard ultrasonic pachymetry [J]. *Cornea*, 2001, 20 (1): 50-54.
- [17] ZHAO P S, WONG T Y, WONG W L, SAW S M, AUNG T. Comparison of central corneal thickness measurements by Visante anterior segment optical coherence tomography with ultrasound pachymetry [J]. *Ophthalmology*, 2007, 114 (6): 1047-1049.
- [18] ZHOU H M, JIA Y L, XIANG M H, LI Q S, TIAN W J, GAO X. Comparison of central corneal thickness measurements by PachPen ultrasonic pachymetry and the other two optical measuring instruments [J]. *Int Eye Sci*, 2018, 18 (4): 709-712.
周欢明, 贾元玲, 项敏泓, 李青松, 田文杰, 高翔. PachPen 超声角膜测厚仪与两种光学测量仪器在中央角膜厚度测量中的对比 [J]. 国际眼科杂志, 2018, 18 (4): 709-712.
- [19] XU L J, ZHAO J, XIE L X, WU J, SUN D P. Comparison of central corneal thickness measured by Fourier domain optical coherence tomography, Visante optical coherence tomography and A ultrasound pachymetry [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2011, 31 (3): 250-253.
徐玲娟, 赵靖, 谢立信, 吴洁, 孙大鹏. FD-OCT、Visante OCT 及 A 超角膜测厚仪测量人中央角膜厚度的比较 [J]. 眼科新进展, 2011, 31 (3): 250-253.