

# 五种方法测量近视患者中央角膜厚度的研究

毕文娇, 吴洁, 郭振, 刘坤, 王瑶

引用: 毕文娇, 吴洁, 郭振, 等. 五种方法测量近视患者中央角膜厚度的研究. 国际眼科杂志 2020;20(7):1286-1289

作者单位: (266071) 中国山东省青岛市, 山东第一医科大学附属青岛眼科医院 山东省眼科研究所 山东省眼科学重点实验室-省部共建国家重点实验室培育基地

作者简介: 毕文娇, 女, 硕士, 主治医师, 研究方向: 玻璃体、视网膜疾病、眼生物学测量、眼科超声检查。

通讯作者: 吴洁, 女, 硕士, 主治医师, 研究方向: 玻璃体、视网膜疾病、眼科特殊检查. wjdia5@126.com

收稿日期: 2019-12-05 修回日期: 2020-06-04

## 摘要

**目的:** 研究 Pentacam、OCT、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 (CCT) 的可靠性。

**方法:** 选取 2018-03/08 青岛眼科医院门诊拟行角膜屈光手术的近视患者 56 例 112 眼, 分别用 Pentacam、OCT、Tomey OA-2000、IOL Master 700 及 A 超角膜测厚仪 (NIDEK US-500) 测量 CCT, 取五组测量值的平均值, 将五组测量值与平均值进行统计学分析, 比较其相关性及其一致性。

**结果:** 收集的 112 眼的 CCT 测量值为: Pentacam ( $530.17 \pm 25.08$ )  $\mu\text{m}$ 、OCT ( $519.79 \pm 26.90$ )  $\mu\text{m}$ 、Tomey OA-2000 ( $521.75 \pm 26.51$ )  $\mu\text{m}$ 、IOL Master 700 ( $519.53 \pm 28.15$ )  $\mu\text{m}$ 、A 超 ( $542.23 \pm 26.88$ )  $\mu\text{m}$ , 五组测量值的平均值为 ( $526.69 \pm 26.08$ )  $\mu\text{m}$ 。均方根误差 (RMSE) 和希尔不等式系数 (TIC) 结果均显示: Pentacam 与 Tomey OA-2000 与平均值的偏离程度相对较小, 即两种方法测量值与平均值最接近, 其次为 OCT、IOL Master 700、A 超。典型相关性分析计算结果: Pentacam、OCT、Tomey OA-2000、IOL Master 700 及 A 超角膜测厚仪的测量值与平均值的相关系数分别为:  $\rho = 0.957, 0.950, 0.953, 0.930, 0.949$ 。相关系数结果表明 Pentacam、Tomey OA-2000 与平均值的相关性最好, 其余三种依次为 OCT、A 超、IOL Master 700。Bland-altman 分析结果: 五组测量值与平均值一致性均良好, Pentacam 及 Tomey OA-2000 的 CCT 测量值与平均值的一致性程度最高。

**结论:** 五种仪器中 Pentacam 与 Tomey OA-2000 测量 CCT 的值与平均值最接近, 其相关性及其一致性最好, 二者的测量方式较 A 超更为客观、安全, 可为临床提供更好的参考依据。

**关键词:** 中央角膜厚度; A 超角膜测厚仪; Tomey OA-2000; IOL Master 700; OCT; Pentacam

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2020.7.38

## Measurement of central corneal thickness in myopia patients by five methods

Wen - Jiao Bi, Jie Wu, Zhen Guo, Kun Liu, Yao Wang

Qingdao Eye Hospital of Shandong First Medical University; State Key Laboratory Cultivation Base, Shandong Provincial Key Laboratory of Ophthalmology; Shandong Eye Institute, Qingdao 266071, Shandong Province, China

**Correspondence to:** Jie Wu. Qingdao Eye Hospital of Shandong First Medical University; State Key Laboratory Cultivation Base, Shandong Provincial Key Laboratory of Ophthalmology; Shandong Eye Institute, Qingdao 266071, Shandong Province, China. wjdia5@126.com

Received: 2019-12-05 Accepted: 2020-06-04

## Abstract

• **AIM:** To study the reliability of Pentacam, OCT, Tomey OA-2000, IOL Master700, and A ultrasound pachymetry in the measurement of central corneal thickness (CCT) in myopic eyes.

• **METHODS:** CCTs of 56 myopic patients (112 eyes) were measured using Pentacam, RTVue OCT, Tomey OA-2000, IOL Master 700, and A ultrasound pachymetry (NIDEK US-500). The difference, correlation, and consistency were statistically analyzed using average values taken from the five devices and the measured values produced by each device.

• **RESULTS:** CCTs of 112 eyes were determined using Pentacam ( $530.17 \pm 25.08$ )  $\mu\text{m}$ , OCT ( $519.79 \pm 26.90$ )  $\mu\text{m}$ , Tomey OA-2000 ( $521.75 \pm 26.51$ )  $\mu\text{m}$ , IOL Master 700 ( $519.53 \pm 28.15$ )  $\mu\text{m}$ , and A ultrasound pachymetry ( $542.23 \pm 26.88$ )  $\mu\text{m}$ . The average value across all five devices was  $526.69 \pm 26.08 \mu\text{m}$ . The results of root mean square error (RMSE) and theil inequality coefficient (TIC) showed that the degree of deviation from the average of the values measured using Pentacam was the smallest. The other four devices were, from least deviation to most, Tomey OA-2000, OCT, IOL Master 700, and A ultrasound pachymetry. Typical correlation analysis showed that the correlation coefficients between the measured values of Pentacam, OCT, Tomey OA-2000, IOL Master 700, and A ultrasound pachymetry and the average values were  $\rho = 0.957, P = 0.950, P = 0.953, P = 0.930,$  and  $\rho = 0.949,$  respectively. The results of correlation coefficient showed that Pentacam and Tomey OA-2000 had the closest correlation with the average value. The other three were, in order of closest to furthest correlation, OCT, A ultrasound pachymetry and IOL master 700. The results also showed that the

measurements of Pentacam and Tomey OA-2000 were more reliable, which was consistent with the clinical situation. The results of Bland-Altman analysis showed that the five groups of measurements were closely consistent with the average values, and the CCT measurements of Pentacam and Tomey OA-2000 were the most consistent with the average values.

• **CONCLUSION:** Among the five instruments, Pentacam and Tomey OA-2000 produced results that were closest to the average value in CCT measurement, with the best correlation and consistency. Their measurement methods are more objective and safer than A-scan, so they may provide better reference data for clinical practice.

• **KEYWORDS:** central corneal thickness; A ultrasonic corneal thickness gauge; Tomey OA-2000; IOL Master 700; OCT; Pentacam

**Citation:** Bi WJ, Wu J, Guo Z, et al. Measurement of central corneal thickness in myopia patients by five methods. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2020;20(7):1286-1289

## 0 引言

角膜厚度的测量主要用于角膜疾病、青光眼的诊断及随访,尤其在屈光手术患者筛选和术式选择上有重要的参考价值<sup>[1]</sup>,传统观点认为 A 超角膜测厚仪是测量中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT) 的“金标准”<sup>[2]</sup>。但近年来,多种光学生物测量仪的出现为 CCT 的测量提供了更多的选择,其非接触操作安全高效,现已成为角膜厚度测量的常用仪器。较多研究发现 A 超角膜测厚仪较光学生物测量仪测得的 CCT 值偏高<sup>[3-5]</sup>。因此在屈光手术设计中,对于角膜厚度偏薄的高度近视患者,完全参考 A 超测量的 CCT 值可能存在过度切削的风险。本研究采用两种临床较常用的光学生物测量仪 Pentacam、OCT,两种新型光学生物测量仪 Tomey OA-2000、IOL Master 700 及 A 超角膜测厚仪分别测量近视患者的双眼 CCT,将五种仪器测量值取平均值,评估五种仪器 CCT 的测量值与平均值的相关性及一致性,以期临床诊断提供更可靠的诊断依据。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选取 2018-03/08 在青岛眼科医院北部院区拟行角膜屈光手术的门诊患者共 56 例 112 眼为研究对象,其中男 37 例 74 眼,女 19 例 38 眼,年龄 17~32 (平均 22.36±4.67) 岁,术前等效球镜 -1.75~-9.00D,矫正视力均 ≥1.0。所有患者均停戴角膜接触镜 4wk 以上,且患者均无眼部外伤、手术史及眼部器质性病变,经眼科检查排除眼表及角膜疾病。本研究经我院伦理委员会审批通过,所有患者均知情同意。

**1.2 方法** 每例患者依次用 Pentacam、OCT、Tomey OA-2000、IOL Master 700 和 A 超角膜测厚仪测量双眼 CCT。Pentacam、OCT、Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 测量时,嘱被检者将下颌置于仪器的下颌托上,前额贴在头带上,双眼睁大、注视正前方指示灯,检查者按照仪器的使用流程,按照电脑屏幕提示或使用操作杆进行对焦,仪器自动测出 CCT 的读数,并显示测量结果可靠性。记录下此时 CCT 的数值,每眼测量 3 次,取平均值。A 超角膜测厚

仪测量时,被检查者取仰卧位,双眼各点 1 滴 4mg/mL 的盐酸奥布卡因滴眼液,1min 后进行检查。嘱患者双眼固视正上目标,检查者左手分开患者眼睑,右手持消毒后的 A 超探头垂直置于角膜中央,获取平均测量值,重复测量 3 次,取最小值。所有测量均由同一名操作熟练的医师在同一时间段 (1:30~3:30pm) 完成,整个测量过程约 20~30min,双眼依次进行测量,每次重复测量间隔 15s,每两种测量方法间隔时间为 5min。

统计学分析:使用 SPSS 17.0 及 Eviews 统计学软件进行统计学分析,结果用  $\bar{x} \pm s$  表示。分别用均方根误差 (RMSE) 和希尔不等式系数 (TIC) 两种方法对五组测量值与平均值的偏离程度进行分析。对五组测量值与平均值进行典型相关性分析,一致性分析采用 Bland-Altman 散点图,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 五种仪器测量 CCT 值及平均值的比较** 五种仪器对 56 例 112 眼患者的 CCT 测量值见表 1。利用均方根误差 (RMSE) 和希尔不等式系数 (TIC) 两种方法分析五种测量方法与平均值之间的误差,误差值越小说明测量值与平均值越接近。两种方法结果均表明: Pentacam 与 Tomey OA-2000 与平均值的偏离程度相对较小,即两种方法测量值与平均值最接近,其次为 OCT、IOL Master 700、A 超 (表 2)。

**2.2 五种仪器 CCT 测量值与平均值的相关性检测** 对五种方法测量值与平均值进行典型相关性分析,并计算出五个相关系数,相关性系数越大说明测量方法与平均值相关性越好。结果表明: Pentacam、OCT、Tomey OA-2000、IOL Master 700 及 A 超角膜测厚仪的测量值与平均值之间均有显著的相关性,相关系数分别为:  $\rho = 0.957, 0.950, 0.953, 0.930, 0.949$ 。Pentacam 与 Tomey OA-2000 与平均值的相关性最好,其次为 OCT、A 超、IOL Master 700。

**2.3 五种仪器测量 CCT 结果与平均值的一致性分析** 以平均值作为“标准”,将五组测量值分别与平均值进行 Bland-Altman 分析,结果以代表“差值均数”的实线越接近“0”的水平线一致性程度越高。结果显示:(1) 五组测量值与平均值的差值在 95% 的可信区间外的点数分别为 Pentacam 8 个 (7.1%)、OCT 8 个 (7.1%)、Tomey OA-2000 6 个 (5.4%)、IOL Master 700 5 个 (4.5%)、A 超 6 个 (5.4%);(2) 在 95% 的可信区间内,五组测量值与平均值的差值最大值分别为 Pentacam 10.46 $\mu\text{m}$ 、Tomey OA-2000 11.73 $\mu\text{m}$ 、OCT 14.11 $\mu\text{m}$ 、IOL Master 700 14.15 $\mu\text{m}$  及 A 超 22.52 $\mu\text{m}$ 。(3) 五组测量值与平均数差值均数的绝对值由小到大的顺序为 Pentacam 0.7 $\mu\text{m}$ 、Tomey OA-2000 0.9 $\mu\text{m}$ 、OCT 1.3 $\mu\text{m}$ 、IOL Master 700 1.7 $\mu\text{m}$ 、A 超 2.9 $\mu\text{m}$ 。以上结果显示五种仪器 CCT 测量值与平均值的差值均在临床可接受的范围内,一致性均较好,其中 Pentacam 及 Tomey OA-2000 与平均值的一致性程度更高。

## 3 讨论

CCT 是角膜屈光手术术式选择及安全厚度预留的重要参考依据<sup>[1]</sup>,其测量值的准确性对屈光术后角膜膨隆、圆锥角膜等并发症的风险评估有重要的意义<sup>[6]</sup>。目前临床上常用于测量角膜厚度的仪器主要有接触式的 A 型超

表1 五种仪器测量 CCT 值及平均值的比较

测量方法	$\bar{x} \pm s (\mu\text{m})$	95%的可信区间	最小值( $\mu\text{m}$ )	最大值( $\mu\text{m}$ )
Pentacam	530.17±25.08	525.47~534.87	468	593
OCT	519.79±26.09	514.52~524.65	455	582
Tomey OA-2000	521.75±26.51	517.00~526.86	450	583
IOL Master 700	519.53±28.15	514.26~524.80	447	593
A超	542.23±26.88	537.20~547.27	478	616
平均值	526.69±26.08	524.60~528.79	447	616

表2 五组测量值与平均值均方根及希尔不等式系数的误差分析结果

测量方法误差方法	Pentacam	OCT	Tomey OA-2000	IOL Master 700	A超
RMSE(均方根误差)	6.325	8.746	6.562	10.808	16.397
TIC(希尔不等式系数)	0.006	0.008	0.006	0.010	0.015

声角膜测厚仪和非接触式的眼前节分析系统及眼前节 OCT。A超角膜测厚仪是最早应用于角膜厚度测量的生物测量仪,它采用声波的反射特性来测量角膜厚度,具有较高的轴向分辨力,测量精密度可达  $1\mu\text{m}$ <sup>[7]</sup>,被传统观点认为是角膜厚度测量的“金标准”<sup>[2]</sup>,但其接触式测量存在交叉感染的风险,操作者主观选择角膜中心点对测量的准确性及可重复性影响较大。有观点认为,A超探头与角膜中心不垂直或表面麻醉药导致角膜水肿均可使测得的 CCT 值偏高<sup>[8]</sup>。较多研究发现 A超测量的 CCT 值较多种光学生物测量仪测得的 CCT 测量值偏高<sup>[3-5]</sup>。随着光学生物测量仪测量精度的不断提高,临床医师越来越倾向于参考多种仪器的 CCT 测量值,以保障手术设计更加客观、安全。

本研究采用的 Pentacam 眼前节分析仪,可采用的光源为波长为 475nm 的蓝色二极管激光,通过 Scheimpflug 旋转摄像机在 2s 内拍摄 50 个裂隙面的图像,通过计算机得到清晰的眼前节三维图像,兼具角膜地形图仪和角膜测厚仪的作用,可得到角膜中央、周边任意一点的厚度值以及全角膜前后表面的高度。傅立叶域相干光断层成像系统(fourier domain optical coherence tomography, FD-OCT)是第四代 OCT 产品,又称频域 OCT,采用波长 840nm 的红外光,其扫描速度 70000 次/s,较早期的时域 OCT 有更快的扫描速度、更高的分辨率<sup>[9]</sup>。Pentacam 及 FD-OCT 是目前临床上角膜厚度的测量较常用的两种光学测量仪器。在以往的研究中,Pentacam 和 FD-OCT 测量角膜厚度常与 A超相比较,虽结果各异<sup>[10-15]</sup>,但二者测量角膜厚度的重复性及可靠性均已得到国内外研究证实<sup>[16-18]</sup>。

Tomey OA-2000 及 IOL Master 700 是目前最新的两种扫频 OCT 原理的光学生物测量仪,两者分别采用 1060 及 1055 $\mu\text{m}$  波长的激光作为扫频光源,穿透力及轴向分辨率更优于前一代光学生物测量仪,对角膜厚度测量的分辨力可达  $1\mu\text{m}$ 。同时两者均具有快速、多参数一体化测量功能。目前国内外的研究表明两者对于 IOL 术前生物学参数的测量与 IOL Master 500 有显著的相关性及良好的一致性,且对过熟期白内障有更高的检出率<sup>[19-21]</sup>。Goebels 等<sup>[22]</sup>用 Tomey OA-2000 测量 138 例 IOL 术前患者术眼 CCT 的结果分别为  $536.54 \pm 33.33\mu\text{m}$ 。华焱军等<sup>[23]</sup>用 Tomey OA-2000 测量 IOL 术前患者(74 眼)的 CCT 结果为

$518.41 \pm 34.18\mu\text{m}$ 。Gao 等<sup>[24]</sup>用 Tomey OA-2000 测量 99 名健康人的双眼 CCT 结果为  $523.97 \pm 31.59\mu\text{m}$ 。关于 IOL Master 700 测量 CCT 的研究目前少有文献报道。

本研究中 A超测得 CCT 的结果与叶娅等<sup>[10]</sup>、彭铎等<sup>[25]</sup>用 A超测得的 CCT 值相似。Pentacam、OCT 的 CCT 测量值与邹湖涌等<sup>[26]</sup>、李凤洁等<sup>[27]</sup>的研究结果相似,Tomey OA-2000 的 CCT 测量值与 Gao 等<sup>[24]</sup>的研究结果相似。A超、Pentacam 测得 CCT 值分别较平均值厚  $15.54 \pm 5.26$ 、 $3.48 \pm 5.31\mu\text{m}$ ,OCT、Tomey OA-2000、IOL Master 700 测得 CCT 值分别较平均值薄  $6.91 \pm 5.39$ 、 $4.94 \pm 4.34$ 、 $7.12 \pm 8.13\mu\text{m}$ 。其中 Pentacam 及 Tomey OA-2000 CCT 的测量值与平均值最接近,其与平均值的相关性及一致性最好。

虽然 A超测量 CCT 作为“金标准”的精确性已被诸多学者所认可,但研究表明 A超操作前使用表面麻醉药物可导致角膜上皮轻度水肿、增厚,且水肿的角膜组织因水合作用增强而使超声波通过该组织的声速降低,使测的结果较实际偏厚<sup>[28-29]</sup>,考虑不排除 A超测量 CCT 值偏高的可能性。而非接触式光学测量仪,排除了表面麻醉药物对角膜厚度测量造成的误差。四种光学测量仪中,Pentacam 及 Tomey OA-2000 CCT 的测量值与平均值最接近,且相关性及一致性最好。但 Pentacam 的波长较短,从光学测量的原理上看,其对于较厚或较薄的角膜测量易出现偏差,使测量值较真实值更薄或是更厚,而 Tomey OA-2000 的波长较长,理论上减少了这种偏差的发生,在以后的研究中,我们将扩大样本量,按角膜厚度值进行分组,来研究 Pentacam 与 Tomey OA-2000 对不同角膜厚度的测量是否存在偏差,及其偏差是否具有临床意义。

本研究结果表明:五种生物测量仪测得的 CCT 值与平均值之间均具有良好的相关性及一致性,Pentacam 及 Tomey OA-2000 的测量值与平均值最接近,其相关性及一致性最好,且这两种非接触性光学生物测量仪具有高速、全自动、多参数一体化测量的优势,可为临床提供更好的角膜厚度参考依据。

参考文献

1 Randleman JB, Lynn MJ, Perez-Straziota CE, et al. Comparison of central and peripheral corneal thickness measurements with scanning-slit, Scheimpflug and Fourierdomain ocular coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2015;99 (9): 1176-1181

2 Yildirim Y, Olcucu O, Agca A, et al. Topographic and biomechanical evaluation of corneas in patients with ocular rosacea. *Cornea* 2015; 34(3): 313-317

3 Pierro L, Iuliano L, Gagliardi M, et al. Central Corneal Thickness Reproducibility among Ten Different Instruments. *Optometry Vis Sci* 2016; 93(11):1371-1379

4 Buyuktortop GN, Erhan Y, Nurgul O, et al. Agreement and repeatability of central corneal thickness measurements by four different optical devices and an ultrasound pachymeter. *Int Ophthalmol* 2019;39(7):1589-1598

5 周欢明, 贾元玲, 项敏泓, 等. 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. *国际眼科杂志* 2018;18(4):709-712

6 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. *国际眼科杂志* 2011;11(8):1376-1378

7 李凤鸣. *中华眼科学(上册)*. 北京:人民卫生出版社 2005:706-745

8 杨俊, 李瑞庄. 角膜厚度常用测量方法及其新进展. *现代医药卫生* 2016;32(6):877-879

9 Huang JY, Pekmezci M, Yaplee S, et al. Intra-examiner repeatability and agreement of corneal pachymetrymap measurement by time-domain and Fourier-domain optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248(11):1647-1656

10 叶娅, 沈政伟, 尹禾, 等. 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. *眼科新进展* 2011;31(1):68-70

11 杨雯, 廖志强. 三种方式测量中央角膜厚度的对比研究. *国际眼科杂志* 2016;16(12):2305-2307

12 何燕玲, 黎晓新, 鲍永珍, 等. Pentacam 系统与 A 超角膜测厚仪测量瞳孔中心角膜厚度的比较. *中华眼科杂志* 2006;42(11):985-988

13 赵鹏飞, 周跃华, 张晶. RTVue 傅立叶 OCT 与超声角膜测厚仪测量 LASIK 术前角膜厚度的对比研究. *武警医学* 2012; 21(7):579-600

14 赵博, 马世江, 陈革, 等. 傅立叶域光学相干断层扫描、A 型超声测厚仪和超声生物显微镜测量角膜厚度的相关性分析. *眼科新进展* 2013;33(7):661-663

15 Ishibazawa A, Garashi 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

16 Buehl W, Stojanac D, Sacu S, et al. Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth. *Am J*

*Ophthalmol* 2006;141(1):7-12

17 Muscat S, Mc Kay N, Parks S, et al. Repeatability and reproducibility of corneal thickness measurements by optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43(6):1791-1795

18 Prakash G, Aqarwal A, Mazhati AI, et al. Reliability and reproducibility of assessment of corneal epithelial thickness by fourier domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53(6):2580-2585

19 Mcalinden C, Wang Q, Gao R, et al. Axial length measurement failure rates with biometers using swept source optical coherence tomography compared to partial coherence interferometry and optical low-coherence interferometry. *Am J Ophthalmol* 2016;173(1):64-69

20 Akman A, Asena L, Güngör SG. Evaluation and comparison of the new swept source OCT-based IOL Master 700 with the IOL Master 500. *Br J Ophthalmol* 2016;100(9):1201-1205

21 Shajari M, Cremonese C, Petermann K, et al. Comparison of axial length, corneal curvature, and anterior chamber depth measurements of 2 recently introduced devices to a known biometer. *Am J Ophthalmol* 2017;178(6):58-64

22 Goebels S, Pattmüller M, Eppig T, et al. Comparison of 3 biometry devices in cataract patients. *Cataract Refract Surg* 2015; 41(11):2387-2393

23 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. *眼科新进展* 2017;37(9):845-848

24 Gao RR, Chen H, Savini G, et al. Comparison of ocular biometric measurements between a new swept-source optical coherence tomography and a common optical low coherence reflectometry. *Sci Rep* 2017;7(1):2484

25 彭铎, 王勤美, 陈世豪. 三种光学测量仪器与 A 超对近视眼中央角膜厚度测量的对比研究. *国际眼科杂志* 2013;13(12):2545-2548

26 邹湖涌, 刘志平, 沙翔垠, 等. 三种仪器测量中央及周边角膜厚度的比较. *中华眼科医学杂志(电子版)* 2016;6(2):55-60

27 李凤洁, 王姝婷, 李韵秋, 等. 应用相干光断层成像系统分析中央区域角膜厚度分布特点. *临床眼科杂志* 2015;23(1):6-9

28 Nam SM, Lee HK, Kim EK, et al. Comparison of corneal thickness after the instillation of topical anesthetics: proparacaine versus oxybuprocaine. *Cornea* 2006;25(1):51-54

29 杜之渝, 陈曜, 张大勇, 等. 表面麻醉剂对眼表影响的地形图分析. *眼科新进展* 2001;21(4):271-272