

# 近视眼角膜非球面参数分布特征

江秋若 黄锦海 李坚 徐丹 陈世豪 王勤美

**【摘要】** 目的 研究近视准分子激光人群术前角膜前后表面非球面参数(Q值)的分布特征,为临床诊疗提供理论基础。方法 前瞻性研究。应用基于 Scheimpflug 照相原理的 Pentacam HR 眼前节测量及分析系统对 75 例近视患者右眼进行测量,患者分为低度角膜散光组(前表面散光 $<+1.00$  D)和中高度角膜散光组(前表面散光 $\geq+1.00$  D),系统分析角膜前后表面平均 Q 值分布特征,角膜中央不同角度范围 Q 值分布特征,上方、下方、鼻侧及颞侧半子午线上 Q 值分布特征。2 组间比较采用独立样本  $t$  检验, 各组内 Q 值间比较采用单因素方差分析。结果 该 75 例角膜中央  $30^\circ$  范围平均 Q 值前表面为 $-0.17\pm 0.09$ ,后表面为 $-0.02\pm 0.16$ 。角膜前表面 2 组不同角度范围平均 Q 值均小于 0,且 2 组对应角度范围内 Q 值间差异无统计学意义,2 组内不同角度范围平均 Q 值间差异有统计学意义 ( $F=6.340$ 、 $9.963$ , $P<0.01$ ),2 组  $Q_{20}$  均大于  $Q_{30}$  及  $Q_{25}$  且差异具有统计学意义 ( $P<0.05$ ), $Q_{30}$  及  $Q_{25}$  之间差异无统计学意义。角膜后表面  $Q_{30}$  趋近于 0, $Q_{25}$  及  $Q_{20}$  均大于 0, $Q_{30}<Q_{25}<Q_{20}$ , 且差异均具有统计学意义 ( $F=54.614$ , $P<0.01$ )。角膜前表面 2 组不同半子午线上平均 Q 值均为负且 2 组对应半子午线上平均 Q 值间差异无统计学意义,2 组不同半子午线上平均 Q 值间差异有统计学意义 ( $F=19.262$ , $31.935$ , $P<0.01$ )。低度角膜散光组  $Q_{N30}$  小于  $Q_{T30}$ 、 $Q_{S30}$  及  $Q_{I30}$ ,且差异均具有统计学意义 ( $P<0.05$ ), $Q_{T30}$ 、 $Q_{S30}$  及  $Q_{I30}$  之间差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。中高度角膜散光组  $Q_{S30}$  及  $Q_{I30}$  之间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), $Q_{N30}<Q_{T30}$  且  $Q_{N30}$  及  $Q_{T30}$  小于  $Q_{S30}$  及  $Q_{I30}$ ,差异均具有统计学意义 ( $P<0.05$ )。角膜后表面  $Q_{S30}$  趋近于 0, $Q_{I30}$  为正, $Q_{N30}$  及  $Q_{T30}$  为负,不同半子午线上平均 Q 值间差异有统计学意义 ( $F=31.750$ , $P<0.01$ ),其中  $Q_{T30}$  及  $Q_{S30}$  之间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), $Q_{N30}<Q_{T30}$  且  $Q_{S30}<Q_{I30}$ ,差异均具有统计学意义 ( $P<0.05$ )。结论 近视人群角膜前表面形态由中央到周边逐渐变平坦,后表面由中央到周边逐渐变陡峭。随角度范围的变大,角膜前表面变平坦的速率加快,后表面变陡峭的速率减慢。前表面各半子午线方向均为长椭圆形,从中央到周边其表面均逐渐变平坦。角膜前表面散光的大小未影响角膜前表面的形态。后表面上下方半子午线方向为扁椭圆形,鼻颞侧半子午线方向为长椭圆形。

**【关键词】** 角膜; 非球面性; Scheimpflug 照相技术

**Research on distribution characteristics of corneal asphericity of myopic eyes** Jiang Qiuruo, Huang Jinhai, Li Jian, Xu Dan, Chen Shihao, Wang Qinmei. School of Optometry and Ophthalmology, Eye Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, China

Corresponding author: Wang Qinmei, Email: wqm3@mail.eye.ac.cn

**【Abstract】 Objective** To evaluate the distribution characteristics of the asphericity (Q-value) of the corneal surfaces in a Chinese population who were candidates for excimer laser surgery; to provide some theoretical bases for clinical diagnosis and treatment. **Methods** This was a perspective study. Using the Pentacam HR measuring and analyzing system based on Scheimpflug photography, the right eyes of 75 Chinese myopes were evaluated for excimer laser surgery. Patients were divided into a low corneal astigmatism ( $<+1.00$  D) group and a medium-high corneal astigmatism ( $\geq+1.00$  D) group according to the anterior corneal surface astigmatism. The analysis was based on the distribution characteristics of the mean Q-values of both the anterior and posterior corneal surfaces and the distribution characteristics of the Q-value at different angles ( $20^\circ$ ,  $25^\circ$  and  $30^\circ$ ) and along different

DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2015.01.010

基金项目:国家自然科学基金(81300807);浙江省医药卫生科技计划项目(2012KYB135);浙江省教育厅科研项目(Y201223147)

作者单位:325027 温州医科大学眼视光学院 温州医科大学附属眼视光医院

通信作者:王勤美,Email:wqm3@mail.eye.ac.cn

semi-meridians (superior, inferior, nasal and temporal). Single factor analysis of variance was used to determine if there was a difference among Q-values within a particular group. The differences between the two groups were analyzed by an independent samples *t*-test. **Results** The mean Q-values of the 30° angle in Chinese myopes evaluated for excimer laser surgery were  $-0.17 \pm 0.09$  and  $-0.02 \pm 0.16$  on the anterior and posterior corneal surfaces, respectively. The mean Q-values of the anterior corneal surface at different angles were negative and there was no statistically significant difference between the low corneal astigmatism group and medium-high corneal astigmatism group. There was a significant difference between the Q-values of the 2 groups at different angles ( $F=6.340, 9.963, P<0.01$ ), and in both groups  $Q_{20}$  was significantly larger than  $Q_{30}$  and  $Q_{25}$  ( $P<0.05$ ) but there was no statistically significant difference between  $Q_{30}$  and  $Q_{25}$ . The mean Q-values of the posterior corneal surface were positive at the 20° and 25° angles and approached zero at the 30° angle. Comparisons between the 3 angles showed statistically significant differences ( $F=54.614, P<0.01$ ). The comparisons showed that  $Q_{30} < Q_{25} < Q_{20}$ . All mean Q-values along different semi-meridians of the anterior corneal surface were negative and there was no statistically significant difference between the 2 groups. There was a significant difference between Q-values along different semi-meridians in the 2 groups ( $F=19.262, 31.935, P<0.01$ ). In the low corneal astigmatism group,  $Q_{N30}$  was significantly smaller than  $Q_{T30}$ ,  $Q_{S30}$  and  $Q_{I30}$  ( $P<0.05$ ) but there was no statistically significant difference between  $Q_{T30}$ ,  $Q_{S30}$  and  $Q_{I30}$  ( $P>0.05$ ). In the medium-high corneal astigmatism group,  $Q_{T30}$  was significantly bigger than  $Q_{N30}$  ( $P<0.05$ ) but there was no statistically significant difference between  $Q_{S30}$  and  $Q_{I30}$ . In addition,  $Q_{N30}$  and  $Q_{T30}$  were significantly smaller than  $Q_{S30}$  and  $Q_{I30}$  ( $P<0.05$ ). The Q-values of the posterior surface were positive along the inferior semi-meridian, negative along the nasal and temporal semi-meridians, and approached zero along the superior semi-meridian. There was also a significant difference between Q-values along different semi-meridians on the posterior surface ( $F=31.750, P<0.01$ ). There were statistically significant differences between  $Q_{T30}$  and  $Q_{N30}$  ( $P<0.05$ ) and  $Q_{I30}$  and  $Q_{S30}$  ( $P<0.05$ ). Comparisons showed that  $Q_{T30} > Q_{N30}$  and  $Q_{I30} > Q_{S30}$ , but there was no statistically significant difference between  $Q_{T30}$  and  $Q_{S30}$ . **Conclusion** The curvature along the anterior corneal surface becomes flatter from the center to the periphery, while it becomes steeper from the center to the periphery at the posterior corneal surface. The rate of the flattening of the anterior corneal surface increased as the range of the angle increased, while the rate decreased as the posterior corneal surface decreased. All the shapes on the anterior surface along different semi-meridians were long ovals. Corneal astigmatism does not affect corneal shape. The shapes of the posterior surface along the superior and inferior semi-meridians were short ovals, but were long ovals along the nasal and temporal semi-meridians.

**[Key words]** Cornea; Asphericity; Scheimpflug Photography

屈光手术、角膜接触镜以及角膜塑形镜的发展激发了众多学者全面系统研究角膜形态的热情<sup>[1-4]</sup>, 以往很大一部分对角膜形态的研究采用基于Placido原理的角膜地形仪<sup>[5-7]</sup>, 此种角膜地形仪可较好地测量角膜前表面形态, 但对泪膜完整性的依赖程度较高, 并且对角膜后表面形态的测量在准确性上不确切; Scheimpflug照相技术可同时完成角膜前后表面形态的测量<sup>[8-9]</sup>, 并且对泪膜完整性的依赖程度不高, 以往的研究<sup>[10-11]</sup>表明其测量角膜形态具有较好的准确性和重复性。本研究采用基于Scheimpflug照相原理的Pentacam HR高分辨率眼前节测量及分析系统(德国Oculus公司)对角膜前后表面形态进行研究, 以期为临床制定更为个性化

的角膜准分子激光手术方案提供理论依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选取在我院屈光手术中心就诊的近视患者75例, 取右眼进行研究, 其中男40例, 女35例; 年龄18~37岁, 平均 $(24.9 \pm 4.3)$ 岁; 等效球镜度为 $-0.75 \sim -11.88$  D, 平均 $(-5.09 \pm 2.31)$  D; 角膜前表面散光度 $0.00 \sim +3.20$  D, 平均 $(+1.09 \pm 0.67)$  D, 角膜后表面散光度 $0.00 \sim +0.80$  D, 平均 $(+0.34 \pm 0.67)$  D。排除具有眼部器质性病变, 眼外伤史, 眼部手术史, 停戴软性角膜接触镜2周或硬性角膜接触镜4周以上, 无圆锥角膜倾向、高眼压、严重干眼症患者。根据

角膜前表面散光度将患者分为:低度角膜散光组 38 眼(角膜前表面散光 $<+1.00$  D),平均角膜散光度( $+0.61\pm 0.24$ )D;中高度角膜散光组 37 眼(角膜前表面散光度 $\geq+1.00$  D),平均角膜散光度( $+1.59\pm 0.60$ )D。本研究内容符合 1964 年赫尔辛基宣言中的伦理学标准,所有患者同意参加本研究并签署知情同意书。

### 1.2 测量方法

按照屈光手术术前检查流程,对患者依次进行下列检查:视力、电脑验光、角膜地形图、主观验光、裂隙灯显微镜、角膜中央厚度和眼轴、散瞳眼底检查。排除角膜屈光手术禁忌证,符合角膜屈光手术标准的患者进入实验,采用 Pentacam HR 获得角膜前后表面非球面参数(asphericity index,即 Q 值)。该测量由同一技术熟练的操作者完成,采用 Cornea fine 模式,以每秒 50 次的速度拍摄。本组数据均采用自然瞳孔状态,在暗室中采集,控制对比度为 2,亮度为 -8。按仪器说明要求,只接受成像质量显示 OK 的检测结果,共 3 次。结果选取标准:①角膜前表面屈光度与患者术前检查流程中角膜地形仪 Topolyzer 的结果接近;②重复性较好;③覆盖 70% 以上的角膜表面积。取符合以上标准的 3 次结果的平均值进行分析。实验时间为 10:00-17:00,患者睡醒至少 3 h 后,以减少生理节律对眼部的影响<sup>[12-13]</sup>。

### 1.3 数据选取及统计学方法

横断面研究。在地形图中初步获取角膜中央顶点  $30^\circ$ 、 $25^\circ$ 、 $20^\circ$  范围的平均 Q 值 ( $Q_{30}$ 、 $Q_{25}$ 、 $Q_{20}$ ),及  $30^\circ$  范围颞侧、鼻侧、上方、下方不同半子午线的平均 Q 值 ( $Q_{T30}$ 、 $Q_{N30}$ 、 $Q_{S30}$ 、 $Q_{I30}$ ),所有 Q 值均以  $\bar{x}\pm s$  表示。

应用 SPSS 13.0 统计学软件进行分析。使用 Kolmogorov-Smirnov 检验各个 Q 参数是否服从正态分布。角膜前后表面不同角度范围内 Q 值分布特征,前后表面颞侧、鼻侧、上方及下方半子午线上的 Q 值分布特征使用单因素方差分析。应用独立样本 *t* 检验对角膜前表面低度散光组和中高度散光组对应 Q 值进行比较。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 近视人群角膜表面非球面形态一般情况

经 Kolmogorov-Smirnov 检验,本研究中各 Q 值参数均服从正态分布( $P>0.05$ )。本研究 75 例角膜表面非球面形态一般情况见表 1。

### 2.2 角膜前后表面不同角度范围平均 Q 值分布特征

角膜前表面各组不同角度范围内平均 Q 值均为负,低度角膜散光组和中高度角膜散光组不同角度范围对应 Q 值间差异无统计学意义( $t=0.015\sim 0.383$ ,

表 1 近视准分子激光人群角膜表面非球面形态一般情况(75 例)

位置	$Q_{30}$	Q<0 例数	Q>0 例数	Q=0 例数
前表面	$-0.17\pm 0.09$	70	5	0
后表面	$-0.02\pm 0.16$	39	31	5

$P>0.05$ )。角膜后表面  $30^\circ$  范围内平均 Q 值趋近于 0,  $25^\circ$  及  $20^\circ$  范围内平均 Q 值为正。采用单因素方差分析中的 LSD 法进一步对各组不同角度范围内的平均 Q 值进行两两比较,结果见表 2。

表 2 角膜不同角度范围平均 Q 值比较(75 例,  $\bar{x}\pm s$ )

Q 值	前表面		后表面
	低度角膜散光组	中高度角膜散光组	
$Q_{30}$	$-0.17\pm 0.10$	$-0.17\pm 0.09$	$-0.02\pm 0.16$
$Q_{25}$	$-0.12\pm 0.12$	$-0.12\pm 0.10$	$+0.13\pm 0.18^a$
$Q_{20}$	$-0.07\pm 0.16^{ab}$	$-0.05\pm 0.16^{ab}$	$+0.31\pm 0.23^{ab}$
<i>F</i>	6.340	9.963	54.614
<i>P</i>	$<0.01$	$<0.01$	$<0.01$

注:低度角膜散光组散光度 $<1.00$  D,中高度角膜散光组散光度 $\geq 1.00$  D。与  $Q_{30}$  比较,<sup>a</sup>  $P<0.05$ ;与  $Q_{25}$  比较,<sup>b</sup>  $P<0.05$

### 2.3 角膜前后表面不同半子午线的 Q 值分布特征

角膜前表面各组不同半子午线上的平均 Q 值均为负,低度角膜散光组和中高度角膜散光组前表面不同半子午线对应 Q 值间差异无统计学意义( $t=1.156\sim 1.823$ ,  $P>0.05$ )。角膜后表面鼻侧与颞侧半子午线平均 Q 值为负,上方半子午线平均 Q 值趋近于 0,下方半子午线平均 Q 值为正。采用单因素方差分析中的 LSD 法进一步对不同半子午线上的平均 Q 值进行两两比较,结果见表 3。

表 3 角膜不同半子午线的平均 Q 值(75 例,  $\bar{x}\pm s$ )

Q 值	前表面		后表面
	低度角膜散光组	中高度角膜散光组	
$Q_{T30}$	$-0.15\pm 0.13$	$-0.20\pm 0.13$	$-0.08\pm 0.15$
$Q_{N30}$	$-0.32\pm 0.14^a$	$-0.37\pm 0.14^a$	$-0.17\pm 0.18^a$
$Q_{S30}$	$-0.12\pm 0.18^b$	$-0.07\pm 0.20^{ab}$	$-0.03\pm 0.36^b$
$Q_{I30}$	$-0.10\pm 0.10^b$	$-0.06\pm 0.16^{ab}$	$+0.19\pm 0.17^{abc}$
<i>F</i>	19.262	31.935	31.750
<i>P</i>	$<0.01$	$<0.01$	$<0.01$

注:低度角膜散光组散光度 $<1.00$  D,中高度角膜散光组散光度 $\geq 1.00$  D。与  $Q_{T30}$  比较,<sup>a</sup>  $P<0.05$ ;与  $Q_{N30}$  比较,<sup>b</sup>  $P<0.05$ ;与  $Q_{S30}$  比较,<sup>c</sup>  $P<0.05$

## 3 讨论

角膜是人眼屈光系统中最重要的一部分,它提供了整个系统 2/3 的屈光力,且微小的形态变化就足以引起较大的屈光力改变,全面系统地了解角膜的非球面形态对角膜接触镜验配、角膜塑形镜设

计、角膜屈光手术切削方案选择以及人工晶状体植入度数的个体化计算等具有重要意义。

角膜的非球面性通常用最佳拟合圆锥曲面的非球面性参数来表示,本研究采用非球面参数  $Q$  值来表示。 $Q=0$ ,角膜为完美的球面; $Q>0$ ,角膜为扁椭圆形,中央到周边逐渐变陡; $Q<0$ ,角膜为长椭圆形,中央到周边逐渐变平。

### 3.1 角膜形态研究的理论基础

Placido 原理和 Scheimpflug 照相原理是研究角膜形态的 2 个重要理论基础。目前对角膜形态的研究多采用基于 Placido 原理的角膜地形仪,该类仪器应用镜面反射的原理,将已知大小的 Placido 盘投射向角膜面,经角膜面反射后成一虚像,测量 Placido 盘各点像的大小和相对应 Placido 盘点到角膜面的距离,即得到角膜各点的曲率半径值,进而拟合出角膜前表面的形态。在此基础上测得角膜厚度,间接计算得到角膜后表面的形态<sup>[13]</sup>。基于 Placido 原理的角膜形态研究存在局限性:首先,这种方法对角膜形态的拟合是基于角膜表面的曲率值,但同样的表面曲率可以得到不同面型的表面形态,因而该拟合不是唯一的。其次该方法要求角膜表面是一个相对完整的光学表面(即对泪膜完整性的依赖程度较高),而随着电脑、电视等视频终端的普及,人们的平均泪膜破裂时间大幅降低,使得其测量精准度下降。再者,该方法测量角膜后表面形态依赖于对前表面和角膜厚度的准确测量及前表面形态参数值和厚度值在位置上的准确对应,因而容易造成校准误差。

Scheimpflug 照相技术是一种非接触式的照相技术,它移动了被摄图像平面、镜头平面和胶片平面的位置,使这 3 个平面的延长线彼此相交于 1 条线或 1 个点,获得较大的景深,使被摄物体整体进入清晰成像范围。将该技术应用于角膜形态的测量,可同时获得角膜前后表面的真实高度值,根据这些真实的高度点可重建角膜形态,经计算可得出角膜曲率、非球面系数及相对高度等数据。与基于 Placido 原理的角膜地形仪的最大不同是它对角膜形态的重建不依赖于角膜曲率,而是根据角膜表面各点的高度值重建角膜形态模型,高度值不会随眼轴和眼位的变化而变化,一组高度值数据仅可拟合出唯一的对应的角膜形态模型。同时该方法可同时分析角膜前后表面的形态,并且它受泪膜影响较小,使得测量具有更高的准确性和可靠性<sup>[10-11]</sup>。

本研究采用基于 Scheimpflug 原理的 Pentacam HR 眼前节测量及分析系统的高分辨率版分析角膜前后表面的非球面形态。

### 3.2 近视人群角膜前表面非球面性

以往的研究表明<sup>[14-16]</sup>,角膜前表面非球面特性参数的范围差异较大,前表面平均  $Q$  值从  $-0.03$  至  $-0.33$  不等,一定角膜直径范围内平均  $Q$  值左右眼间无显著性差异。本研究中准分子激光人群  $Q$  值呈正态分布,在以上报道的范围内,但数值偏正。研究人群、测量方法、角膜范围选择等不同都可能是造成  $Q$  值变异的因素。

角膜前表面并不是一个非球面形态均一的表面,不同的角度范围/直径范围平均  $Q$  值存在一定的差异,且角膜不同子午线上的  $Q$  值也不尽相同。沈政伟等<sup>[16]</sup>采用基于 Placido 原理的鹰视角膜地形仪对角膜前表面  $30^\circ$ 、 $25^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $15^\circ$  和  $10^\circ$  范围内的  $Q$  值计算发现, $Q$  值从角膜周边区负值至中央区趋于 0,提示角膜周边扁平而中央近似球形。本研究结果同样体现了以上角膜前表面的形态特征:低度角膜散光组和中高度角膜散光组角膜前表面  $Q$  值均为负,且均从中央到周边逐渐变平坦,越往周边(角度范围越大) $Q$  值越偏负,即其曲率变平坦的速率不断增加,至  $25^\circ$  范围其变平坦的速率趋于稳定。这可能跟变平坦的角膜面有助于保持角膜面与巩膜面连接处的平滑性,从而维持较好的成像质量有关<sup>[17]</sup>。

角膜不同子午线上的  $Q$  值也不尽相同,一般认为前表面垂直径线变平坦的速率比水平径线要慢。本研究基于 Scheimpflug 照相技术的优势分析了角膜前表面上方、下方、鼻侧、颞侧半子午线上平均  $Q$  值的分布特征,结果表明低度角膜散光组和中高度角膜散光组角膜前表面上方、下方、鼻侧、颞侧半子午线上平均  $Q$  值均为负,即各子午线上从中央到周边逐渐变平坦,为长椭圆形。低度角膜散光组鼻侧变平坦的速率大于颞侧、上方及下方,颞侧、上方及下方变平坦的速率相近。中高度角膜散光组鼻侧变平坦的速率大于颞侧,上方与下方变平坦的速率没有显著性差异,且总体上鼻侧与颞侧的变化速率大于上下方的变化速率。以上现象与人眼散光以顺规散光为主的现象相符合。

低度角膜散光组与中高度角膜散光组各对应  $Q$  值参数间差异均无统计学意义表明角膜前表面散光的大小并未影响角膜前表面的形态。

### 3.3 角膜后表面非球面性

目前关于后表面角膜形态的研究相对较少,且多基于 Placido 原理不精确的推算。以往研究间接推算角膜后表面形态为长椭圆形,并非真实测量获得,存在一定的误差<sup>[18]</sup>。本研究结果显示角膜后表面  $30^\circ$  范围内的平均  $Q$  值趋近于 0,而  $20^\circ$  及  $25^\circ$  范围后表

面平均  $Q$  值均大于 0, 即其形状总体偏扁椭圆形,  $Q$  值为正说明角膜后表面从中央到周边逐渐变陡, 而  $Q_{30} < Q_{25} < Q_{20}$  表明其自中央到周边变陡的速率不断降低, 到  $30^\circ$  角膜处其表面形态基本上已不再变陡。另外, 本研究显示角膜后表面上方  $Q$  值趋近于 0, 下方  $Q$  值为正, 而鼻、颞侧  $Q$  值为负, 即上、下方半子午线上角膜后表面近似扁椭圆形, 鼻侧与颞侧半子午线上角膜后表面为长椭圆形, 并且下方变陡的速率增加要比上方快, 鼻侧变平坦的速率要比颞侧快。

本研究基于 Scheimpflug 原理, 得到了近视准分子激光人群术前角膜前后表面不同范围和不同子午线  $Q$  值的分布特征, 为未来制定不同范围、不同子午线的  $Q$  值个性化切削方案提供理论基础。

#### 参考文献:

- [1] Zhang Z, Wang J, Niu W, et al. Corneal asphericity and its related factors in 1052 Chinese subjects[J]. Optom Vis Sci, 2011, 88(10):1232-1239.
- [2] Bottos KM, Leite MT, Aventura-Isidro M, et al. Corneal asphericity and spherical aberration after refractive surgery[J]. J Cataract Refract Surg, 2011, 37(6):1109-1115.
- [3] Yoon JH, Swarbrick HA. Posterior corneal shape changes in myopic overnight orthokeratology[J]. Optom Vis Sci, 2013, 90(3): 196-204.
- [4] Chen CC, Izadshenas A, Rana MA, et al. Corneal asphericity after hyperopic laser in situ keratomileusis[J]. J Cataract Refract Surg, 2002, 28(9):1539-1545.
- [5] Dierick HG, Van Mellaert CE, Missotten L. Topography of rabbit corneas after photorefractive keratectomy for hyperopia using airborne rotational masks[J]. J Refract Surg, 1996, 12(7):774-782.
- [6] Tripoli NK, Cohen KL, Holmgren DE, et al. Assessment of radial aspheres by the Arc-step algorithm as implemented by the Keratron keratoscope[J]. Am J Ophthalmol, 1995, 120(5): 658-664.
- [7] Ramos-Lopez D, Martinez-Finkelshtein A, Castro-Luna GM, et al. Screening subclinical keratoconus with placido-based corneal indices[J]. Optom Vis Sci, 2013, 90(4):335-343.
- [8] Savini G, Carbonelli M, Sbriglia A, et al. Comparison of anterior segment measurements by 3 Scheimpflug tomographers and 1 Placido corneal topographer[J]. J Cataract Refract Surg, 2011, 37(9):1679-1685.
- [9] Wegener A, Laser-Junga H. Photography of the anterior eye segment according to Scheimpflug's principle: options and limitations—a review[J]. Clin Experiment Ophthalmol, 2009, 37(1):144-154.
- [10] Kawamori T, Nakayama N, Uozato H. Repeatability and reproducibility of corneal curvature measurements using the Pentacam and Keratron topography systems[J]. J Refract Surg, 2009, 25(6):539-544.
- [11] Chen D, Lam AK. Reliability and repeatability of the Pentacam on corneal curvatures[J]. Clin Exp Optom, 2009, 92(2):110-118.
- [12] Lattimore MR Jr, Kaupp S, Schallhorn S, et al. Orbscan pachymetry: implications of a repeated measures and diurnal variation analysis[J]. Ophthalmology, 1999, 106(5):977-981.
- [13] Binder PS. Videokeratography[J]. CLAO J, 1995, 21:133-144.
- [14] Cheung SW, Cho P, Douthwaite W. Corneal shape of Hong Kong-Chinese[J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2000, 20(2): 119-125.
- [15] Lindsay R, Smith G, Atchison D. Descriptors of corneal shape[J]. Optom Vis Sci, 1998, 75(2):156-158.
- [16] 沈政伟, 商旭敏, 尹禾, 等. 低中度近视角膜  $Q$  值的测量分析及其临床意义[J]. 眼视光学杂志, 2008, 10(1):72-73.
- [17] 陈世豪, 李斌, 王勤美. 国人近视屈光手术人群角膜前表面非球面性参数的调查[J]. 眼科研究, 2007, 25(7):547-550.
- [18] Seitz B, Torres F, Langenbucher A, et al. Posterior corneal curvature changes after myopic laser in situ keratomileusis[J]. Ophthalmology, 2001, 108(4):666-673.

(收稿日期:2013-09-07)

(本文编辑:毛文明)

## ·消息·

### 第十五届国际眼科学学术会议暨第十五届国际视光学学术会议通知

由上海市医学会眼科分会、全国十一省医学会眼科分会、复旦大学附属眼耳鼻喉科医院、温州医科大学眼视光学院共同主办, 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院、上海瑞欧展览服务有限公司承办的第十五届国际眼科学学术会议暨第十五届国际视光学学术会议将于 2015 年 3 月 26-29 日在上海跨国采购会展中心(上海市普陀区中江路 35 号)举行。

来自中国、美国、亚欧部分国家的眼科学和视光学领域的医生、专家、学者和知名厂商将云集上海出席本届会议。注册本届会议并符合相关要求的参会代表可获得国家级 I 类继续教育学分 8 分, 参加眼科继续教育学习班者可获得国家级 I 类继续教育学分 10 分。同期将举行第二届国际角膜塑形学术论坛, 欢迎国内外医生踊跃投稿、注册参会。

投稿摘要要求:①500 字以内的规范格式书写。②结构性摘要(包括目的、方法、结果、结论)

投稿方式:登陆大会官方网站 [www.cooc.org.cn](http://www.cooc.org.cn) 在线上传

论文投稿截止日期为 2015 年 2 月 20 日

大会秘书处:上海瑞欧展览服务有限公司 联系人:黄嘉菲老师 汤雅萍老师

地址:上海市中山北路 2790 号 1007 室, 邮编:200063

电话:021-52665618 传真:021-52668178 Email: [realexpo@cooc.org.cn](mailto:realexpo@cooc.org.cn)

详情请登陆大会官方网站 [www.cooc.org.cn](http://www.cooc.org.cn) 查看