

# 闭眼和睡眠对人角膜地形和散光的影响研究

袁 韬<sup>1</sup>, 陆 静<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(315000) 中国浙江省宁波市眼科医院眼科;

<sup>2</sup>(315000) 中国浙江省宁波市, 宁波大学科学技术学院

作者简介: 袁韬, 毕业于温州医学院眼视光专业, 硕士研究生, 副主任医师, 研究方向: 眼外伤、眼底外科。

通讯作者: 袁韬. diketaozi@126.com

收稿日期: 2015-01-06 修回日期: 2015-04-17

## Impact study of closing eyes and sleep on corneal topography and corneal astigmatism

Tao Yuan<sup>1</sup>, Jing Lu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Ningbo Eye Hospital, Ningbo 315000, Zhejiang Province, China; <sup>2</sup>College of Science and Technology Ningbo University, Ningbo 315000, Zhejiang Province, China

**Correspondence to:** Tao Yuan. Department of Ophthalmology, Ningbo Eye Hospital, Ningbo 315000, Zhejiang Province, China. diketaozi@126.com

Received: 2015-01-06 Accepted: 2015-04-17

### Abstract

• **AIM:** To observe the changes of corneal topography and astigmatism *et al* with various duration of closing eyes and sleep; and study the impact of closing eye and sleep causing physiological hypoxia on corneal topography.

• **METHODS:** Sixteen volunteers were selected (32 eyes), 22-33 (26.19 ± 3.95) years old, without refractive errors and other eye diseases, as well as never wearing corneal contact lens, including 10 male eyes and 22 female eyes. The main parameters received corneal simulation K value, corneal astigmatism, corneal irregular measure (CIM) and the shape factor (SF) by Zeiss corneal topographer. They were measured before and after closed eyes 10, 20, 30, 60, 120min; before sleep and after over 6h sleep, they were detected immediately as soon as they opened eyes after 10, 20, 60, 120min.

• **RESULTS:** During closing eyes, there were no statistical significance on the changes of corneal topography, corneal astigmatism, and SF. After opening eyes and over 6h sleep, there were no statistical significance on the changes of corneal topography, corneal astigmatism, CIM, and SF.

• **CONCLUSION:** Closing eyes and sleep don't injure the cornea substantially, so corneal topography and corneal astigmatism don't mainly change.

• **KEYWORDS:** cornea; sleep; closing eyes; corneal topography; corneal astigmatism; corneal irregular measure; shape factor

**Citation:** Yuan T, Lu J. Impact study of closing eyes and sleep on corneal topography and corneal astigmatism. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015;15(5):875-879

### 摘要

**目的:** 观察不同时间长度闭眼和睡眠后角膜地形图、角膜散光等的变化, 研究闭眼以及睡眠造成的生理性缺氧对人眼角膜形态的影响。

**方法:** 选取年龄 22 ~ 33 (26.19 ± 3.95) 岁的自愿者, 排除屈光介质疾病及眼部其他疾病、无角膜接触镜配戴史等, 共 16 例 32 眼, 其中男 10 眼, 女 22 眼。主要参数采用了 Zeiss 角膜地形图仪获取角膜模拟 K 值、角膜散光值、角膜表面不规则指数 (CIM) 和形状因子 (SF), 测量时间点分别为: 日间闭眼前、闭眼后 10, 20, 30, 60, 120min; 夜间临睡前、超过 6h 的睡眠结束后, 开眼立即检测、开眼后 10, 20, 60, 120min。

**结果:** 闭眼过程中, 人角膜地形图、角膜散光、CIM、SF 等的变化差异无统计学意义。在超过 6h 的睡眠结束, 开眼后过程中, 人角膜地形图、角膜散光、CIM、SF 等的变化差异无统计学意义。

**结论:** 闭眼和睡眠没有构成对角膜实质性损伤, 所以角膜地形和散光基本不变。

**关键词:** 角膜; 睡眠; 闭眼; 角膜地形图; 角膜散光; 角膜表面不规则指数; 形态因素

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2015.5.36

**引用:** 袁韬, 陆静. 闭眼和睡眠对人角膜地形和散光的影响研究. *国际眼科杂志* 2015;15(5):875-879

### 0 引言

正常人角膜在睁眼正常瞬目时, 暴露在有足够氧气的环境中, 在闭眼时由于与空气隔绝, 角膜会处于一个低氧的状态, 这是一个生理性的过程, 研究资料表明, 在缺氧状态下角膜会增厚<sup>[1]</sup>, 睁眼后角膜供氧逐渐恢复, 角膜厚度会逐渐变薄, 但对于在闭眼过程中及闭眼结束后开眼, 角膜地形图、散光等是否会变化, 尚无明确定论, 且对于因为角膜缺氧增厚可能引起的, 在临床应用中一些辅助检查的测量值的变化, 尚无明确结论。因此为了分析在闭眼过程中角膜处于缺氧状态下角膜地形图、散光的变化。本研究设计如下。

#### 1 对象和方法

**1.1 对象** 选择年龄 22 ~ 33 (26.19 ± 3.95) 岁的自愿者 16 例 32 眼, 其中男 5 例 10 眼, 女 11 例 22 眼, 排除屈光介质疾病及眼部其他疾病、无角膜接触镜配戴史, BUT >

表1 白天闭眼过程中最大屈光度及最小屈光度的变化

( $\bar{x} \pm s, D$ )

屈光度	闭眼前	闭眼 10min 后	闭眼 20min 后	闭眼 30min 后	闭眼 60min 后	闭眼 120min 后
陡峭 K	44.06±1.76	44.08±1.72	44.03±1.76	43.99±1.72	44.19±1.78	44.20±1.87
平坦 K	43.29±1.42	43.29±1.39	43.21±1.39	43.23±1.35	43.38±1.41	43.37±1.47

表2 白天闭眼过程中 CIM 和 SF 的变化

$\bar{x} \pm s$

参数	闭眼前	闭眼 10min 后	闭眼 20min 后	闭眼 30min 后	闭眼 60min 后	闭眼 120min 后
CIM	0.69±0.16	0.64±0.12	0.65±0.12	0.65±0.12	0.67±0.14	0.68±0.18
SF	0.25±0.06	0.25±0.05	0.24±0.05	0.23±0.06	0.23±0.07	0.27±0.05

表3 白天闭眼过程中散光和轴向的变化

参数	闭眼前	闭眼 10min 后	闭眼 20min 后	闭眼 30min 后	闭眼 60min 后	闭眼 120min 后
散光度(D)	-0.78	-0.78	-0.82	-0.72	-0.81	-0.83
轴向(度)	179.21	174.44	172.58	177.20	168.73	176.89

10s, Schirmer 试验 > 10mm/5min, 角膜透明, 上皮完整, 荧光染色(-)。

## 1.2 方法

**1.2.1 条件控制** 研究对象夜间睡眠、日间闭眼过程, 均用弹簧床平卧睡于检查室, 夜间睡眠符合正常规律, 日间闭眼则保持清醒不入睡, 可听音乐或自由交谈。夜间睡眠、日间闭眼过程, 均关闭门窗、关闭照明, 检查时开启日光灯照明。被检者爬起后双眼闭眼, 检查者搀扶被检查者坐于仪器前, 开眼立即用 Zeiss 角膜地形图仪测量角膜地形图、散光等参数。每次仅测量 1 眼。角膜地形图仪可同时进行角膜地形图和角膜曲率、散光、角膜表面不规则指数(CIM)、形态因素(SF)的测量。所有操作由一人完成。分别多次测量上述参数, 每次操作尽量在 5min 内完成, 如开眼立即测量, 至测量结束在开眼 5min 内, 如有误差较大需多次测量者, 时间不超过 10min, 超过 10min 数据舍弃。

**1.2.2 测量方法** 测量过程共分成白天闭眼过程和夜间睡眠结束开眼后过程两部分, 两部分可分开进行, 亦可连续进行, 但每部分过程中所有的参数测量均需连续完成, 未完成者数据舍弃。

**1.2.2.1 白天闭眼过程** 在白天闭眼前, 进行各参数测量。所得数据, 作为白天闭眼过程中角膜地形图、散光各参数值的比较基点。同时, 用以比较夜间临睡前和白天闭眼前, 各参数基点是否一致。在白天闭眼前、闭眼后 10, 20, 30, 60, 120min 不同时间点立即进行各参数的测量, 研究白天闭眼过程中角膜由正常供氧状态到缺氧状态过程中, 角膜地形图、散光的变化。

**1.2.2.2 夜间睡眠结束开眼后过程** 在夜间临睡前, 进行各参数测量。所得数据做为夜间睡眠及白天闭眼过程中角膜地形图、散光各参数值的比较基点。同时, 用以比较夜间临睡前和白天闭眼前, 各参数基点是否一致。被检者在夜间临睡前、超过 6h 的睡眠结束后, 开眼立即、开眼后 10, 20, 60, 120min, 对各参数进行测量, 以研究睡眠(长时间闭眼)结束后, 角膜恢复正常供氧, 角膜由缺氧状态恢复至正常供氧状态过程中, 角膜地形图、散光的变化。

**1.2.3 洗脱时间** 每次闭眼测量结束后, 到下一次测量前, 间隔一个洗脱阶段<sup>[2]</sup>。

**1.2.4 散光分析<sup>[3]</sup>** 将 Zeiss 角膜地形图仪所得角膜散光的数据, 全部转换成负柱镜的形式表示, 轴为最小屈光度

数所在的轴。球柱镜形式的矢量分析将 S/C×α 球柱镜的镜片分解为 M, J<sub>45</sub>, J<sub>0</sub> 种成分。公式如下: (1) M = S + C/2; (2) J<sub>0</sub> = -C/2cos2α; (3) J<sub>45</sub> = -C/2sin2α, 各组角膜散光分组后以公式(2)、(3)得到各自 J<sub>45</sub>, J<sub>0</sub>。各组角膜散光经矢量分解后所得平均值以公式(2)、(3)反推得到散光度数及轴位, 该散光度数和轴位即该组的平均散光、轴位。

统计学分析: 角膜散光的矢量分解、上述测量所得参数采用 SPSS 10 进行统计学计算处理。分成角膜地形图、角膜表面不规则指数和形状因子、散光组, 每组按照闭眼或开眼的时间分组, 对每个样本、每组集体进行平均值计算, 然后组与组之间进行平均值的成组 t 检验, 多组间同时进行比较用重复测量的方差分析检验。以 P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 白天闭眼过程

**2.1.1 白天闭眼过程中最大屈光度及最小屈光度的变化** 不同时间点的最大屈光度(陡峭 K), 经重复测量的方差分析检验, 差异无统计学意义(P > 0.05); 不同时间点的最小屈光度(平坦 K), 经重复测量的方差分析检验, 差异无统计学意义(P > 0.05); 最大屈光度的标准差大于最小屈光度的标准差; 最大屈光度(陡峭 K)和最小屈光度(平坦 K)均有先变小, 再增大的变化过程(表 1)。

**2.1.2 白天闭眼过程中 CIM 和 SF 的变化** 各时间点的 CIM 经重复测量的方差分析检验, 差异无统计学意义(P > 0.05), 随着闭眼时间的延长, CIM 未发现有明显的规律性变化; 各时间点的 SF 经重复测量的方差分析检验, 差异无统计学意义(P > 0.05), 随着闭眼时间的延长, SF 未发现有明显的规律性变化(表 2)。

**2.1.3 白天闭眼过程中散光及轴向的变化** 各时间点的散光度、轴向经重复测量的方差分析检验, 差异无统计学意义(P > 0.05), 随着闭眼时间的延长, 散光及轴向未发现有明显的规律性变化; 闭眼 120min 散光数值为各组中最大; 闭眼 60min 轴向数值为各组中最小(表 3)。

### 2.2 夜间睡眠后开眼过程

**2.2.1 夜间睡眠后开眼过程中最大屈光度及最小屈光度的变化** 不同时间点的最大屈光度(陡峭 K)经方差分析检验, 差异无统计学意义(P > 0.05); 不同时间点的最小屈光度(平坦 K)经方差分析检验, 差异无统计学意义(P >

表4 夜间睡眠后开眼过程中最大屈光度(陡峭K)及最小屈光度(平坦K)的变化 ( $\bar{x}\pm s, D$ )

屈光度	睡前	立即	10min	20min	60min	120min
陡峭K	44.02±1.60	44.04±1.81	43.99±1.76	43.93±1.72	43.67±1.74	44.02±1.69
平坦K	43.30±1.35	43.22±1.44	43.23±1.40	43.14±1.33	42.97±1.36	43.23±1.35

表5 夜间睡眠后开眼过程中 CIM 和 SF 的变化  $\bar{x}\pm s$ 

参数	睡前	立即	10min	20min	60min	120min
CIM	0.68±0.10	0.69±0.10	0.68±0.16	0.65±0.13	0.69±0.15	0.67±0.21
SF	0.24±0.06	0.27±0.07	0.27±0.08	0.26±0.06	0.28±0.05	0.26±0.05

表6 夜间睡眠后开眼过程中散光及轴向的变化

参数	睡前	立即	10min	20min	60min	120min
散光度(D)	-0.72	-0.81	-0.76	-0.79	-0.71	-0.79
轴向(度)	175.98	176.58	173.75	176.81	168.90	175.45

0.05);最大屈光度的标准差大于最小屈光度的标准差;最大屈光度(陡峭K)和最小屈光度(平坦K)均有逐渐减小,再增大的变化过程(表4)。

**2.2.2 夜间睡眠后开眼过程中 CIM 和 SF 的变化** 各时间点的 CIM 经重复测量的方差分析检验,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),随着开眼时间的延长,CIM 未发现明显的规律性变化;各时间点的 SF 经重复测量的方差分析检验,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),随着开眼时间的延长,SF 未发现明显的规律性变化(表5)。

**2.2.3 夜间睡眠后开眼过程中散光及轴向的变化** 各时间点的散光度、轴向,经重复测量的方差分析检验,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),随着开眼时间的延长,散光及轴向未发现明显的规律性变化;开眼 10min,散光数值为各组中最大;开眼 60min,轴向数值为各组中最小(表6)。

### 3 讨论

角膜的功能除保护眼球内容物外,最主要的是其光学性能。角膜凸度为晶状体的 1.5 倍,故其屈光力最强,角膜前表面的屈光力为+48.8D,后表面的屈光力为-5.8D,其绝对屈光力为+43D,约占眼球总屈光力的 70%。泪-气界面是最重要的屈光表面,约占眼总屈光力的 80%。维持角膜的透明性对其功能至为重要<sup>[4]</sup>。角膜表面形态的微小变化都将影响整个眼的屈光状态,从而直接影响眼的视功能。详细了解角膜的屈光状态,不仅能帮助理解角膜的病理及生理变化,而且在一些以角膜地形变化为主的角膜病变(如圆锥角膜、边缘角膜变性等)的早期诊断、治疗及预后的评价等方面都具有十分重要的意义。在开睑的情况下,角膜所需的氧气 80% 来自于外界空气,15% 来自于角膜缘血管,5% 来自于房水。空气中含有 21% 氧气、78% 氮气和 1% 二氧化碳等其他气体。大气压为 760mmHg,其中氧分压为 155mmHg<sup>[5]</sup>。在角膜氧供充足的情况下,通过 Krebs 循环发生有氧化<sup>[5]</sup>。闭睑的情况下,角膜所需的氧气 70% 来自于睑结膜血管,10%~15% 来自于房水,10%~15% 来自于角膜缘血管。盖因睡眠时,眼睑完全遮盖了角膜,只有通过呼吸道获得氧气,经血液循环将含氧量较高的动脉血注入睑结膜下的血管,这些血管壁为菲薄的透膜,可使血管内的氧气依靠浓度梯度差

传递给角膜。角膜表面的氧水平约为 7%。氧分压约为 55mmHg(7.33kPa)<sup>[5]</sup>。在无氧情况下,进行无氧酵解<sup>[5]</sup>。闭眼和睡眠为生理过程,由于眼睑的遮盖会造成角膜的相对缺氧,可能会引起角膜的中央厚度、地形和散光的变化。

角膜表面并非球形,存在一定程度的高低起伏变化。对角膜表面进行测量、记录和分析而获得的能够展示角膜表面形态特征的地形图称为角膜地形图<sup>[6]</sup>。正常的角膜的彩色地形图显示多种的图形变化,且各个学者根据彩色图形进行分类,目前比较认可的分类方法为:根据最热颜色的形态将正常角膜地形图分为圆型、椭圆型、对称的蝴蝶结型、不对称的蝴蝶结型及不规则型<sup>[6]</sup>。角膜表面不规则指数:角膜表面不规则指数系瞳孔区角膜测得地形图数据与最规则的表面对比经计算机处理所得值。它提示了数微米范围内实际的角膜表面与光滑、对称的托力克面之间的差值。CIM 值越小提示角膜越光滑,不规则散光越小<sup>[7]</sup>。形态因素:角膜表面形状系数系沿着最平坦子午线角膜变陡或变平的程度。SF 值能表达整体角膜的非球面特性。其值越小提示角膜曲率变化趋势越小<sup>[7]</sup>。分正形态因素和负形态因素<sup>[6]</sup>。正形态因素是指从角膜中央到角膜缘,沿不同的半径以不同的率,角膜曲率逐渐增加,正常角膜均为正的形态因素。负形态因素指从角膜中央到角膜缘,沿不同的半径以不同的率,角膜曲率逐渐减小,在正常状态下,只有当角膜接受放射状角膜切开术(RK)、准分子近视角膜切削术后角膜才呈负形态因素。一般说来角膜地形相对比较稳定,以维持正常的视功能<sup>[8]</sup>。在正常的情况下,机体的生理功能呈周期性变化,因而角膜地形也随着机体的生理功能周期性变化而呈周期性波动<sup>[6]</sup>。正常角膜形态可受内外多种因素影响,角膜地形图也随之变化,但总变化量是很小的。这些因素主要包括眼睑的压力、昼夜、年龄、激素水平、配戴角膜接触镜等<sup>[6]</sup>。1869 年 Snellen 就观察到眼睑对眼球的加压可引起角膜形态的变化,1962 年 Gullstrand 也对此进行了详细观察,并得到同样的结论。发现当眼睑充分开大时,角膜有向逆规散光发展趋势,因此他推论,眼睑在正常位置上时,它对角膜加压产生循规性散光。当眼睑充分睁大时,则产生逆规性散



光。等观察到眼睑充分开大后,角膜向逆规散光发展趋势是由于水平径线角膜变陡引起,而与垂直径线变扁平无关。因此认为,当眼睑充分开大后角膜向逆规散光发展趋势是水平径线角膜变陡和垂直径线变扁的综合结果。目前眼睑压力影响角膜形态的概念已被广泛接受。除了眼睑的加压引起角膜形态改变以外,角膜地形在同一天不同时间也发生变化。由于睡眠时眼睑对角膜的压力,早上角膜曲率相对较扁平,白天眼睑对角膜的压力减小以后,到下午时角膜曲率相对较陡。观察发现,从早上到晚上角膜屈率在水平径线平均增加,垂直径线平均增加,这种生理波动尚未发现有临床意义<sup>[6]</sup>。婴幼儿时角膜接近球形。随着年龄增长,顺循规性散光表现明显。到了中青年角膜形态又近似球形。老年人由于眼睑松弛对角膜的压迫,地形图常显逆循规性散光。夜间睡眠时由于眼睑的压迫,可使角膜中央区域暂时显得扁平,睁眼后逐渐恢复。雌激素水平升高(特别是妊娠期),可使角膜含水量增加,导致角膜增厚,屈光力减小<sup>[6]</sup>。Kiely发现角膜地形的变化与妇女的月经周期有关,在月经周期的早期,角膜水平径线及垂直径线的曲率均增加,随后逐渐变扁平<sup>[6]</sup>。配戴角膜接触镜后,可因长期的机械性压迫作用及角膜的氧代谢改变导致角膜变形,引起角膜地形的改变。主要的角膜地形图变化包括:引起角膜表面不规则,辐射对称性降低,角膜不规则性测量及形态因数(Shape Factor)的值增大。角膜散光增大,最大散光轴位的变化,中央角膜区相对扁平等。以上变化通常与配戴接触镜的时间长短有关,配戴的时间越长,角膜地形的变化越明显。停戴接触镜后角膜表面可逐渐恢复正常。故对戴角膜接触镜患者进行角膜屈光手术或角膜矫形镜(OK镜)治疗,至少应去除接触镜2wk后,至角膜形态、屈光力恢复正常后方行手术<sup>[6]</sup>。

泪膜覆盖于角膜及结膜表面,在检测角膜地形时,用各种角膜地形图仪获取的图形实际上是覆盖于角膜表面泪膜的形态,由于泪膜的形态与角膜相一致,因而将获取泪膜的形态看作为角膜的形态。泪膜的正常与否极大地影响着角膜地形的检测及正确检测结果的获取。如泪膜异常,常导致检测结果不准确<sup>[6]</sup>。干眼症患者由于泪液功能异常,覆盖于角膜表的泪膜极不稳定而不能形成一光滑的屈光面,用角膜地形图仪检测这些患者表现为明显升高,彩色编码图呈极不规则形<sup>[6]</sup>。

角膜地形图分析系统,可记录角膜表面成千上万个点的屈光力。将这些点的信息进行定量表达,不仅可以记录角膜散光的轴位、散光的度数,同时还包括散光轴位、度数的变化量,这是散瞳验光及其他角膜曲率计所不及的。在角膜地形图上,每个轴位均可发现角膜散光。散光指在2个轴位上屈光度的不同。角膜地形图上记录的最大散光所在的轴位称为角膜散光轴位<sup>[6]</sup>。行屈光性角膜手术患者,手术前后散光轴位的测量是有意义的,SimK<sub>1</sub>~SimK<sub>2</sub>反应了角膜表面的散光度数。按角膜地形图记录的散光轴位可分为三大类:顺循规性散光(轴位在垂直位 $90^\circ \pm 22.5^\circ$ )、斜轴性散光(轴位在斜轴位 $45^\circ$ 或 $135^\circ \pm 22.5^\circ$ 范

围)、逆循规性散光(轴位在水平位 $180^\circ \pm 22.5^\circ$ 范围)。散光度数<sup>[6]</sup>:是指角膜地形图所记录的角膜2个轴位上屈光度之差,即K<sub>1</sub>与K<sub>2</sub>值之差。应用角膜地形图检查发现,正常人角膜散光度数也是相对稳定的。但是由于年龄、性别、睡眠、配戴角膜接触镜、操作测量等因素影响,散光度亦可发生小的波动。这种小的散光度数变化,对视力影响甚小。地形图记录的散光轴位基本是稳定不变的。临床结果证实,角膜地形图记录的散光轴位与散瞳验光测的散光轴位基本相符合。少数患者由于角膜表面泪膜异常(角膜表面过于干燥、泪眼过多等)或者由于检查过程中摄像聚焦不精确,患者偏中心注视,可出现极小的轴位变化。如果检查时注意到这些问题,并重复检查避免误差。

已往文献对于水平或者垂直轴向的散光,研究颇多,认识也较深入,最早的就是JAVA法则<sup>[3]</sup>,但实际上眼的角膜散光绝大多数部分都不是正好位于水平或者垂直轴向。Grosvenor等划分为顺规散光在负柱镜轴在 $180^\circ \pm 30^\circ$ ,逆规散光为负柱镜轴在 $90^\circ \pm 30^\circ$ ,其余轴向为斜向散光;这是应用相对较为广泛的一种。Rosenfield将顺规散光界定为 $180^\circ \pm 20^\circ$ ,逆规散光 $90^\circ \pm 20^\circ$ ,其余为斜向散光。还有很多研究采用了 $180^\circ \pm 15^\circ$ 和 $90^\circ \pm 15^\circ$ ,其余为斜向散光。视觉生理学研究表明,散光轴位超过水平或垂直 $15^\circ$ ,其散光表现斜向散光特性,所致视觉效果已较为复杂。鉴于散光总是相当于一定的轴向而言,不能直接进行计算和平均,因此引入解决问题的一种方法:散光矢量分析。该方法最早由Gartner提出,之后亦有文献涉及,Thibos等的公式<sup>[3]</sup>:(1)  $M = S + C/2$ ; (2)  $J_0 = -C/2\cos 2\alpha$ ; (3)  $J_{45} = -C/2\sin 2\alpha$ ,  $J_0$ 相当于一个轴在 $180^\circ$ 或 $90^\circ$ 的jackson交叉柱镜(JCC柱镜),正 $J_0$ 说明JCC柱镜的负镜轴在 $180^\circ$ ,负 $J_0$ 说明JCC柱镜的负镜轴在 $90^\circ$ ,因此可以认为 $J_0$ 能够反映顺规散光和逆规散光情况,顺规散光将表现为正的 $J_0$ ,逆规散光将表现为负的 $J_0$ 。 $J_{45}$ 相当于一个轴在 $45^\circ$ 或 $135^\circ$ 的JCC柱镜,同理正 $J_{45}$ 表示负镜轴在 $45^\circ$ ,负 $J_{45}$ 表示负镜轴在 $135^\circ$ , $J_{45}$ 可以反映斜向散光的情况。临床上通常将斜向散光归为一类,但实际斜向散光可以再分为两种,即轴在 $45^\circ$ 和 $135^\circ$ 附近的,分别表现为正的 $J_{45}$ 和负的 $J_{45}$ 。应用散光的矢量分析法可以对散光平均后进行度数和轴向的统计,所得 $J_0$ 和 $J_{45}$ 可以进行一般的运算和比较或者相关分析。

本研究设定洗脱时间为正常开眼后2倍以上前次检查闭眼时间,以消除上次闭眼可能导致的缺氧累加影响。对于闭眼缺氧恢复到正常供氧状态需要时间文献报道不一,之所以选择间隔2倍时间作为洗脱时间,是因为在进行预实验时,经过初步测量,间隔2倍闭眼时间可以消除前次闭眼带来的缺氧累加影响。而且,本研究数据测量遵循闭眼时间由短到长的顺序,即使有残余影响,相对来说缺氧累加可能带来的误差也应该较轻微。同时,在进行白天闭眼的各项参数测量时,距离夜间睡眠结束后时间超过2h,以避免夜间睡眠可能产生的对白天闭眼测量数据的影响。

本研究睡眠或闭眼的时间选择 6h,而不是通常睡眠的 8h,是因为有其他研究已经知道,角膜中央厚度在睡眠或闭眼 2h 后,就处于稳定状态<sup>[1]</sup>,推测角膜地形等如果有变化也应该发生在睡眠和闭眼 2h 内,本研究睡眠和闭眼的时间长度已经远远超过 2h,故未继续睡眠或闭眼 8h 后的参数测量。

关于角膜地形和散光的变化和影响因素,各种研究的观点并不完全一致。本研究主要关注的是闭眼和睡眠这种生理状态对角膜地形和散光的影响,且主要是研究角膜前表面的地形和散光的变化。本研究显示闭眼及睡眠过程中散光度、轴向变化均无统计学差异;闭眼过程中,闭眼 120min,散光数值最大;睡眠后开眼过程中,开眼 10min,散光数值最大;闭眼 60min 及睡眠开眼 60min,轴向数值均为各组最小,上述三个结果,可能仅仅是误差所致。睡眠(闭眼)过程中,角膜最大屈光度(陡峭 K)最小屈光度(平坦 K)、CIM、SF 变化没有统计学差异。已有文献报道,角膜缺氧水肿,并没有显著的角膜地形图的变化<sup>[9]</sup>。本研究结果也和上述结论一致。

另外,本研究中不同时间点的角膜地形和散光未见明显变化,可能的原因有:(1)变化非常快,由闭眼或睡眠状态转为开眼状态所需的时间极短,以至于还来不及检测,变化就已经束;(2)变化非常慢,超过了本研究的最长时间,或者说根本不会有变化;(3)变化过于微小,仪器无法检测出来,或者说差异无统计学意义;(4)采用其他的统计学方法可能有不完全相同的结果;(5)样本量不够大,可能需要更大样本的进一步研究。

角膜接触镜及屈光手术的设计和评价不仅要了解角膜中央的形态及屈光情况,而且要详细的了解整个角膜,甚至角膜缘的屈光变化。因此,详细了解整个角膜的形态

及屈光变化十分重要<sup>[6]</sup>。1980 年代以来,角膜屈光性手术得到飞速的发展,各种新型的角膜屈光手术不断涌现,但归结起来,所有的角膜屈光手术都是立足改变角膜前表面的形态,从而达到改变角膜屈光力的目的。因此对角膜地形的了解程度将直接影响到角膜屈光手术的发展及手术质量<sup>[6]</sup>。有研究表明,因为闭眼和睡眠会引起角膜中央厚度的增加,从而建议临床中,眼压测量需考虑因角膜中央厚度变化带来的对眼压测量值的影响<sup>[1]</sup>。同理,如果我们明确的知道,角膜地形和散光在一天的时间内有何种的变化,是否会受闭眼和睡眠的影响,或者说知道其完全不会变化、不会受闭眼和睡眠的影响,对角膜接触镜的配戴和角膜屈光手术的术前检查大有帮助。

本研究结果表明,闭眼和睡眠没有构成对角膜实质性损伤,所以角膜地形和散光基本不变。

#### 参考文献

- 1 袁韬,吕帆. 闭眼和睡眠对青年人角膜中央厚度影响的研究. 中华全科医学杂志 2013;11(12):1849-1850
- 2 孙振球. 医学统计学. 北京:人民卫生出版社 2004;63
- 3 吴江秀,吕帆,贺极苍,等. 矢量分析后的角膜散光与眼二阶波阵面像差的相关研究. 中华眼科杂志 2006;42(9):782-787
- 4 李绍珍. 眼科手术学. 第 2 版. 北京:人民卫生出版社 2000;239
- 5 谢培英,齐备. 临床接触镜学. 北京:北京大学医学出版社 2004:33-34
- 6 刘祖国,林跃生. 角膜地形图学. 广东:广东科学技术出版社 2002
- 7 徐栩,施明光,陈峰,等. 儿童正视眼角膜表面形态特征的初探. 中国斜视与小兒眼科杂志 2000;8(1):16-18
- 8 Mandell RB, St Helen R. Stability of the corneal contour. *Am J Optom* 1968;45:797
- 9 Rom ME, Keller WB, Meyer CJ, et al. Relationship between corneal edema and topography. *CLAO J* 1995;21(3):191-194