

# 近视眼角膜前后表面曲率与眼轴及等效球镜度数的相关性

杨磊<sup>1</sup>, 金海鹰<sup>2</sup>, 曾锦<sup>2</sup>, 郭海科<sup>2</sup>

作者单位: <sup>1</sup>(510515) 中国广东省广州市, 南方医科大学; <sup>2</sup>(510515) 中国广东省广州市, 广东省眼病防治研究所 广东省人民医院眼科 广东省医学科学院

作者简介: 杨磊, 女, 南方医科大学博士研究生, 就职于广州军区武汉总医院, 研究方向: 白内障。

通讯作者: 郭海科, 教授, 主任医师, 研究方向: 白内障、屈光手术. guohaik@medmail.com.cn

收稿日期: 2012-03-02 修回日期: 2012-03-23

## Corneal radius, axial length and spherical equivalent refraction of myopia

Lei Yang<sup>1</sup>, Hai-Ying Jin<sup>2</sup>, Jin Zeng<sup>2</sup>, Hai-Ke Guo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Southern Medical University, Guangzhou 510515, Guangdong Province, China; <sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Guangdong Provincial People's Hospital, Eye Disease Prevention Research Institute of Guangdong Province, Guangdong Provincial Academy of Medical Sciences, Guangzhou 510515, Guangdong Province, China

**Correspondence to:** Hai-Ke Guo. Department of Ophthalmology, Guangdong Provincial People's Hospital, Eye Disease Prevention Research Institute of Guangdong Province, Guangdong Provincial Academy of Medical Sciences, Guangzhou 510515, Guangdong Province, China. guohaik@medmail.com.cn

Received: 2012-03-02 Accepted: 2012-03-23

## Abstract

• **AIM:** To investigate corneal radius (CR) using rotating Scheimpflug camera (Pentacam) in myopia eyes, and to determine its relationship with axial length (AL) and spherical equivalent refraction (SER).

• **METHODS:** Totally 136 myopic case (267 eyes) were selected randomly. Anterior and posterior CR were determined using Pentacam, and AL was measured by IOL master. Data were stratified by refractive state. The relationships among CR, AL and SER were correlated by Spearman correlation.

• **RESULTS:** Normal distributions of anterior and posterior CR were revealed by Kolmogorov-Smirnov tests. The CR was directly positively correlated with AL, and not correlated with SER. The AL/CR was negatively correlated with SER. In different refractive state groups, there were significant differences in the AL and AL/CR.

• **CONCLUSION:** The CR is correlated with AL. It is the second important biometric parameter related to myopia.

• **KEYWORDS:** corneal radius; axial length; myopia

Yang L, Jin HY, Zeng J, *et al.* Corneal radius, axial length and spherical equivalent refraction of myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2012;12(5):847-850

## 摘要

**目的:** 用 Pentacam 眼前节分析仪测量近视眼的角膜前后表面曲率半径, 并探讨其与眼轴、等效球镜度数的相关性。

**方法:** 近视眼 136 例 267 眼, 应用 Pentacam 测量角膜前后表面曲率半径, IOLmaster 测量眼轴, 分析角膜曲率半径与眼轴、等效球镜度数之间的相关性。

**结果:** 角膜前表面曲率半径 ( $7.80 \pm 0.22$  mm)、后表面曲率半径 ( $6.36 \pm 0.22$  mm) 均符合正态分布。角膜前后表面曲率半径与等效球镜度数无相关性 ( $P > 0.05$ ), 与眼轴呈正相关 ( $r_s = 0.564, P < 0.001, r_s = 0.614, P < 0.001$ )。AL/CR 与等效球镜度数呈负相关 ( $r_s = -0.740, P < 0.001$ )。按照等效球镜度数分为轻度近视 ( $\leq -0.50$  D 且  $> -3.00$  D)、中度近视 ( $\leq -3.00$  D 且  $> -6.00$  D)、高度近视 ( $\leq -6.00$  D) 3 组后, 仅眼轴 ( $P < 0.001$ ) 和 AL/CR ( $P < 0.001$ ) 各组之间的差异有统计学意义, 角膜前后表面曲率半径的差异均无统计学意义。

**结论:** 近视眼角膜曲率半径与眼轴相关, 是仅次于眼轴的、与近视眼形成相关的因素。

**关键词:** 角膜曲率半径; 眼轴; 近视

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2012.05.13

杨磊, 金海鹰, 曾锦, 等. 近视眼角膜前后表面曲率与眼轴及等效球镜度数的相关性. 国际眼科杂志 2012;12(5):847-850

## 0 引言

决定人眼屈光状态的主要因素为角膜屈光力、晶体屈光力及眼轴长度。这三个参数中一项异常, 或三者之间的关系失衡, 均可能造成近视眼<sup>[1]</sup>。为了解近视眼的眼球形态学特征, 进而探讨近视眼的发病机制, 为近视眼的防治提供理论依据, 本文用 Pentacam 眼前节分析仪测量近视眼患者的角膜前后表面曲率半径 (corneal radius, CR), 并对其与眼轴 (axial length, AL) 及等效球镜度数 (spherical equivalent refraction, SER) 的相关性进行研究。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 入选标准: 2010-01/06 来我院屈光手术门诊就诊的青中年近视眼患者; 排除标准: 角膜病变、眼部手术史, 无戴硬性接触镜者, 戴软性接触镜者停戴 2wk 以上。近视眼患者 136 例 267 眼, 其中男 60 例 118 眼, 女 76 例 149 眼, 年龄 18~40 (平均  $25.62 \pm 5.25$ ) 岁。

**1.2 方法** 所有病例均在自然瞳孔下分别检查裸眼视

力、眼压,进行综合验光。IOLmaster(德国 Zeiss 公司)检查眼轴。Pentacam HR 眼前节分析仪(德国 Oculus 公司)获取角膜参数:Pentacam HR 眼前节分析仪利用旋转 Scheimpflug 照相技术原理,采集眼前节的数字图像进行分析,可分别测量角膜前、后表面的形态,其原理与基于反射原理的常规角膜曲率计及角膜地形图检查仪不同,研究表明 Pentacam 对角膜的测量具有较高的可靠性<sup>[2,3]</sup>。本检查无需表面麻醉,不接触角膜。在计算机中输入患者信息,让被检者将下颌置于仪器的下颌垫上,前额靠在前额条带上,被检者睁大双眼,注视闪烁的蓝灯,检查者使用操纵杆按屏幕提示进行瞄准和对焦,Scheimpflug 三维成像系统在不到 2s 内对眼前节进行 360°扫描,拍摄 25 张图像。为避免外来光源干扰图像扫描和摄像,本组数据均为自然瞳孔状态下,在暗室中采集,并控制对比度为 2,亮度为-8。按仪器说明要求,只接受成像质量(quality specification, QS)显示 OK 的检测结果。

统计学分析:应用 SPSS 13.0 统计软件。正态性检验采用 Kolmogorov-Smirnov 法。不同性别之间,符合正态分布的各参数比较用独立样本 *t* 检验,不符合正态分布的用秩和检验。角膜曲率半径、眼轴和等效球镜度数之间的相关性,及 AL/CR 与等效球镜度数的相关性用 Spearman 相关分析。再按照等效球镜度数分为轻度近视( $\leq -0.50D$ 且 $> -3.00D$ )、中度近视( $\leq -3.00D$ 且 $> -6.00D$ )、高度近视( $\leq -6.00D$ ) 3 组,用 one-way ANOVA 比较各组之间角膜曲率半径、眼轴、AL/CR 的差异,两两比较用 LSD-*t* 法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

角膜前后表面中央区 3mm 平均曲率半径、眼轴、等效球镜度数的平均值见表 1。经 Kolmogorov-Smirnov 法检验,角膜曲率半径均符合正态分布,而眼轴和等效球镜度数不符合正态分布。

按性别分组后,两组之间眼轴及等效球镜度数的差异有统计学意义( $Z = 1.609, Z = 2.001, P = 0.011, P = 0.001$ )。其它参数的性别差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。在整个样本中,眼轴与等效球镜度数呈负相关( $r_s = -0.574, P < 0.001$ ,图 1)。角膜前后表面曲率半径与等效球镜度数无相关性( $P > 0.05$ ,图 2,3)。角膜前表面曲率半径与眼轴呈正相关( $r_s = 0.564, P < 0.001$ )。角膜后表面曲率半径与眼轴呈正相关( $r_s = 0.614, P < 0.001$ ,图 4,5)。计算眼轴与角膜前表面曲率半径的比值(AL/CR)( $3.27 \pm 0.10$ ),其不符合正态分布。AL/CR 与等效球镜度数呈负相关( $r_s = -0.740, P < 0.001$ ,图 6)。

按近视程度分组后,仅眼轴( $P < 0.001$ )和 AL/CR( $P < 0.001$ ,图 7)各组之间的差异有统计学意义,角膜前后表面曲率半径的差异均无统计学意义(表 2)。经 LSD-*t* 法两两比较,眼轴和 AL/CR 各组之间差异均有统计学意义,均有  $P < 0.001$ 。

## 3 讨论

欧忠敏等<sup>[4]</sup>应用 Pentacam 测量 302 例正常角膜的前表面曲率半径为  $7.74 \pm 0.26mm$ 。Ho 等<sup>[5]</sup>研究 221 例正常志愿者的角膜,其角膜前表面中央 4mm 平均曲率半径为  $7.75 \pm 0.28mm$ ,本研究中角膜前表面中央 3mm 平均曲率半径为  $7.80 \pm 0.22mm$ ,大于前两者,与本研究中病例均为近视眼有关。

表 1 不同性别角膜曲率半径及眼轴

指标	全部病例	男性	女性
角膜前表面曲率半径(mm)	$7.80 \pm 0.22$	$7.86 \pm 0.20$	$7.75 \pm 0.22$
角膜后表面曲率半径(mm)	$6.36 \pm 0.22$	$6.40 \pm 0.19$	$6.33 \pm 0.24$
眼轴(mm)	$25.50 \pm 0.97$	$25.70 \pm 0.93$	$25.34 \pm 0.97$
等效球镜度数(D)	$-4.47 \pm 1.72$	$-4.03 \pm 1.51$	$-4.83 \pm 1.79$

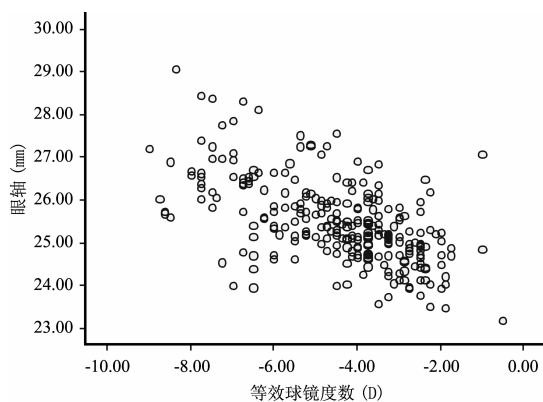


图 1 眼轴与等效球镜度数的关系。

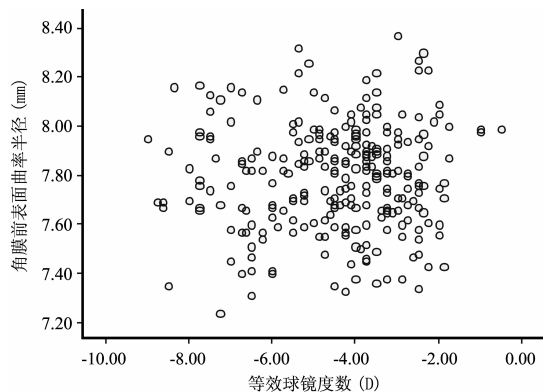


图 2 角膜前表面曲率半径与等效球镜度数的关系。

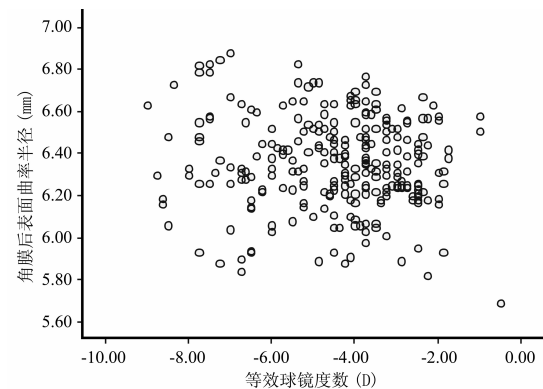


图 3 角膜后表面曲率半径与等效球镜度数的关系。

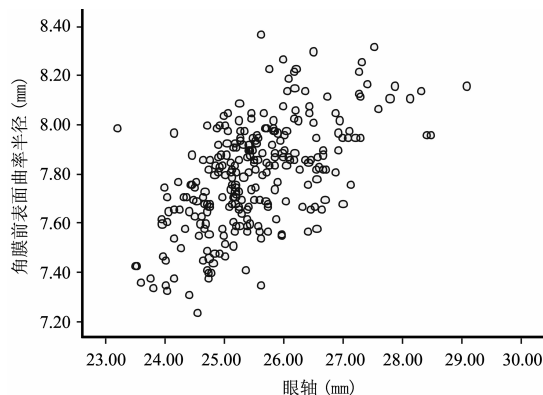


图 4 角膜前表面曲率半径与眼轴的关系。

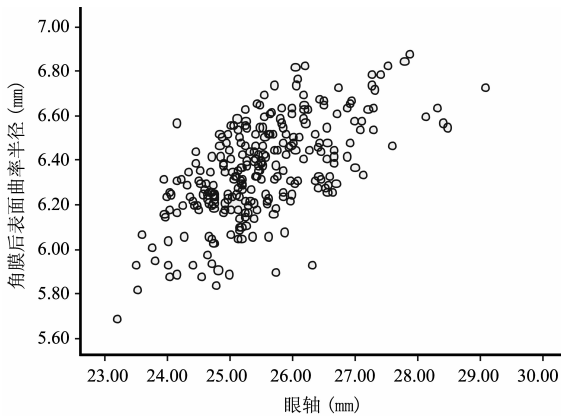


图5 角膜后表面曲率半径与眼轴的关系。

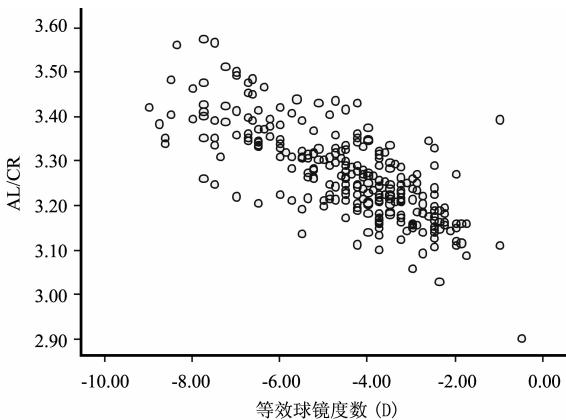


图6 AL/CR 与等效球镜度数的关系。

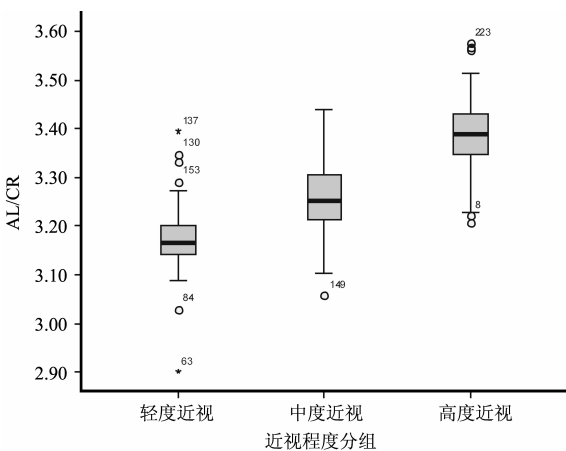


图7 不同近视程度的 AL/CR。

表2 不同近视程度的角膜曲率半径及眼轴  $\bar{x} \pm s$

指标	轻度近视 (n=50)	中度近视 (n=159)	高度近视 (n=58)
角膜前表面曲率半径(mm)	7.79±0.24	7.82±0.20	7.75±0.24
角膜后表面曲率半径(mm)	6.32±0.21	6.37±0.20	6.36±0.27
眼轴(mm)	24.74±0.75	25.45±0.73	26.29±1.11
AL/CR	3.18±0.08	3.26±0.07	3.39±0.08

González Blanco 等<sup>[1]</sup>用自动角膜曲率计及 A 超测量 583 例白人大学生的眼球形态学数据,发现男性的角膜曲率半径和眼轴均大于女性, Mallen 等<sup>[6]</sup>也有类似发现。这些不同性别之间眼球形态学数据的差异,可以用其身高和体质量的差异来解释。本研究中,女性的近视程度较男性严重,这可能是两者之间角膜曲率半径和眼轴差异不明显的原由。

传统检查角膜屈光力的方法仅通过测量角膜前表面

曲率估算整个角膜的屈光力,忽略了后表面的作用。这是由于角膜前表面像一个放大镜,扭曲了后表面影像,给角膜后表面曲率半径的测量带来了困难。Gullstrand 模型眼中角膜后表面曲率半径为 6.8mm,而在 Le Grand and El Hage(1980)模型眼和 Liou and Brennan 模型眼(1997)中则分别为 6.5mm 和 6.4mm<sup>[7]</sup>。近年来随着角膜屈光手术及其它与角膜形态密切相关的手术(如:后弹力层剥离自动角膜刀取材角膜内皮移植术, Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty, DASEK)的发展,对角膜后表面形态学的研究提出了更高的要求。欧忠敏等<sup>[4]</sup>应用 Pentacam 测量 302 例正常角膜的后表面曲率半径为 6.44±0.25mm, Yuen 等<sup>[8]</sup>应用眼前节光学相干断层扫描(AS-OCT)测得后表面曲率半径为 6.44±0.25mm。本研究的结果为 6.36±0.22mm,略小于以上文献。

以往文献发现:角膜曲率半径与眼轴存在相关性,眼轴较长者,角膜曲率半径也较大,这一规律在轻中度近视中更为明显,而眼轴达到某一较大数值者,角膜曲率半径往往较小。据此 Van Alphen, Grosvenor 等提出假说:角膜具有正视化作用,但当眼轴进一步增长,角膜变平不能补偿眼轴增长带来的近视化改变时,即发生近视,而这与遗传因素或环境因素有关。本研究中角膜前后表面曲率半径与眼轴呈正相关,虽然其在不同近视程度组之间的差异无统计学意义,但其均值高度近视组较中度近视组为小,这与上述假说相似。角膜曲率半径与等效球镜度数无相关性,而眼轴与等效球镜度数显著相关,这与眼轴是屈光状态的主要决定因素相符合。

以往文献提出:AL/CR 是最好的显示角膜正视化作用的指标之一。正视眼或轻度近视眼 AL/CR>3,则提示其角膜补偿作用已达到极限,若眼轴继续增长,角膜的补偿作用将失效<sup>[9,10]</sup>。本研究中 AL/CR 与等效球镜度数显著相关,近视度数越高,AL/CR 越大,进一步验证了 AL/CR 比值失调,眼轴过度增长是导致近视的原因。但本研究中 CR 采用的是角膜前表面中央 3mm 的平均曲率半径,以往文献多采用角膜曲率计测量的水平方向曲率半径,两者在数值上不具有可比性。

本研究存在的不足:由于病例来源于屈光手术门诊,在屈光状态上以中度近视所占比例较高,而在人群中以轻度近视更为多见。这在一定程度上影响了数据的分布。

综上所述,近视眼角膜曲率半径与眼轴相关,是仅次于眼轴的、与近视眼形成相关的因素。观察角膜曲率半径、眼轴及 AL/CR 的变化,对近视眼的预测和预防具有临床意义。

#### 参考文献

- González Blanco F, Sanz Fernández JC, Muñoz Sanz MA. Axial length, corneal radius, and age of myopia onset. *Optom Vis Sci* 2008; 85(2):89-96
- Chen D, Lam AK. Intrasession and intersession repeatability of the Pentacam system on posterior corneal assessment in the normal human eye. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(3):448-454
- Ciolino JB, Khachikian SS, Cortese MJ, et al. Long-term stability of the posterior cornea after laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(8):1366-1370
- 欧忠敏,郭海科,金海鹰,等.应用旋转 Scheimpflug 照相系统对角膜参数的研究. *眼科研究* 2010;28(5):72-75
- Ho JD, Tsai CY, Tsai RJ, et al. Validity of the keratometric index:

Evaluation by the Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(1):137-145  
6 Mallen EA, Gammoh Y, Al-Bdour M, et al. Refractive error and ocular biometry in Jordanian adults. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25:302-309  
7 Dubbelman M, Sicam VA, Van der Heijde GL. The shape of the anterior and posterior surface of the aging human cornea. *Vision Res* 2006;46(6-7):993-1001  
8 Yuen LH, He M, Aung T, et al. Biometry of the cornea and anterior

chamber in Chinese eyes: an anterior segment optical coherence tomography study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010; 51(7):3433-3440  
9 Llorente L, Barbero S, Cano D, et al. Myopic versus hyperopic eyes: axial length, corneal shape and optical aberrations. *J Vis* 2004;4(4):288-298  
10 Yebra-Pimentel E, Giraldez MJ, Glez-Mejome JM, et al. Changes in axial length/corneal radius ratio (AL/CR) according to refractive state of the eye. Relationship with ocular components. *Arch Soc Esp Optalmol* 2004;79(7):317-324

## · 病例报告 ·

# Helveston 综合征 1 例

陈博,何花,张宪,罗班,王平

作者单位:(430030)中国湖北省武汉市,华中科技大学同济医学院附属同济医院眼科

作者简介:陈博,男,博士,主治医师,研究方向:眼科医疗、教学和科研。

通讯作者:王平,副主任医师,副教授,研究方向:小儿斜视弱视。18907139312@189.cn

收稿日期:2011-12-09 修回日期:2012-03-26

陈博,何花,张宪,等. Helveston 综合征 1 例. 国际眼科杂志 2012; 12(5):850

## 0 引言

Helveston 综合征是一种比较少见的斜视综合征,包括外斜视、A 征、上斜肌过强、垂直分离性斜视(DVD)。目前治疗方式主要以手术为主,但手术方式不尽相同。我院对 1 例 Helveston 综合征行分次手术治疗,首先行双眼上斜肌肌鞘内断腱和水平肌手术矫正外斜 A 征,择期选择性行上直肌后徙解决 DVD。患者随访过程中 A 征矫正,眼位正位,DVD 明显好转,遂未行二次手术治疗,现报告如下。

## 1 病例报告

患者,男,12 岁 5 个月,因“发现视物眼位向外偏斜 12a”于 2011-08-08 收入我院。入院检查:一般情况可,生命体征平稳。双眼睑无肿胀,睑缘位置正常。裸眼视力:V<sub>OD</sub>:0.25;V<sub>OS</sub>:0.3;矫正视力:V<sub>OD</sub>:-7.50DS/-3.00DC×15°=0.3;V<sub>OS</sub>:-6.00DS/-1.50DC×175°=0.6;斜视专科检查:角膜映光:-35°眼球运动:右眼下斜肌轻度亢进,双眼上斜肌亢进,侧方注视:外侧注视眼为高位眼,双眼交替上飘。主导眼:左眼。三棱镜检查:REF(右眼注视):33cm-90°L/R15°,5m-90°L/R15°;LEF(左眼注视):33cm-80°R/L20°,5m-80°L/R25°。上转 25°注视时为-80°,下转 25°为-95°。眼底检查双眼无明显旋。无代偿头位。同视机检查有同时视,无重合点。常规眼科检查无特殊异常。2011-08-10 在全身麻醉下行双眼上斜肌鞘内断腱,双眼外直肌后徙 5mm,右眼内直肌缩短 5mm。出院:眼位正位,无 A 征,交替遮盖双眼轻度上飘,眼球运动正常。随访 0.5a,眼位正位,DVD 不明显,双眼轻度上飘,REF L/R5°,LEF R/L5°,左眼遂未再次手术治疗。

## 2 讨论

Helveston 综合征于 1969 年首先由 Helveston 报告,表现为外斜 A 征、上斜肌亢进、DVD 同时存在的一种综合征,目前病因仍然不明<sup>[1]</sup>。Helveston 综合征体征比较典型,因此诊断较为容易。其中外斜 A 征和上斜肌亢进之间联系紧密,但由于上斜肌属于下转肌,因此可削弱 DVD 引起上飘,可能导致漏诊<sup>[2]</sup>。针对 Helveston 综合征多个体征均需要手术治疗,最终希望达到双眼视轴平行,促进视力和视功能的良好发育。目前手术方式有很多,有一部分学者认为一次手术解决所有体征<sup>[3]</sup>,而我们认为由于手术可能涉及多条肌肉,有可能出现眼前节缺血,同时我们考虑到外斜 A 征和上斜肌功能亢进之间关系密切,但与 DVD 之间无明显联系,因此我们考虑分次手术进行。

我们首先选择矫正外斜 A 征和上斜肌功能亢进,甘晓玲等<sup>[4]</sup>提倡外斜 A 征和上斜肌功能亢进选用上斜肌减弱术,认为上斜肌断腱可能导致上斜肌麻痹的发生。但我们之所以给予这位患者以上斜肌鞘内断腱,是考虑此种手术方式的疗效更为确切,同时我们随访半年并没有出现上斜肌麻痹情况的发生。

二次手术我们考虑给予患者行上直肌后徙解决 DVD,由于这位患者 0.5a 随访 DVD 明显好转,上飘现象不明显,遂并未按计划行二次手术治疗。由于 DVD 是一种特殊类型的斜视,并不遵循 Hering 法则,斜视角并不稳定,且随着年龄变化或者水平斜视的矫正可自行好转或消失,这也是为什么我们这例患者并未行二次手术的原因。但是对于 DVD 无明显好转的患者,我们认为通过上直肌后徙的方法完全能够解决 15°~25°垂直性斜视。

可见我们先行通过水平肌矫正以及上斜肌鞘内断腱来矫正外斜 A 征和上斜肌功能亢进,然后随诊观察 DVD 的变化情况来决定是否行下次手术治疗,因为这样手术涉及的肌肉比一次手术要少,出现眼前节缺血的风险较低。同时由于第一次手术矫正外斜 A 征后 DVD 可以减弱或者消失,有可能避免行 DVD 矫正术,这样可以减轻患者的负担和痛苦。

## 参考文献

- 1 兰志辉,于钢. Helveston 综合征二例. 中国斜视与小儿眼科杂志 1997;5(2):82
- 2 赵秀琴,张军. 眼综合征. 北京:中国广播电视出版社 1995:126
- 3 朱丽娜,赵堪兴,杜翠琴,等. Helveston 综合征得手术治疗. 中国实用眼科杂志 2003;21(1):60-61
- 4 甘晓玲,郭静秋. Helveston 综合征. 中国斜视与小儿眼科杂志 1997;5(2):53