

## 不同程度近视患者脉络膜厚度相关影响因素分析

江先明, 谭倩, 王丹阳, 艾诗蓓, 周敏, 韩笑, 杜芳芳, 彭鸿钧  
(中山大学附属第七医院眼科, 广东 深圳 518107)

**摘要:**【目的】探讨不同程度近视患者黄斑中心凹下脉络膜厚度与等效球镜度、眼轴长度、眼压和血压的关系。【方法】采用横断面研究收集90例近视患者,其中低、中、高度近视各30例,使用相干光断层扫描仪的深度增强成像模式获得黄斑中心凹下脉络膜厚度、客观验光加主观验光获得等效球镜度、非接触式眼光学生物测量仪测量眼轴长度、非接触式眼压计测量眼压、汞柱式血压计测量收缩压和舒张压,取所有受试者的右眼数据进行单因素方差分析、线性相关和回归分析。【结果】低、中、高度近视患者黄斑中心凹下脉络膜厚度( $\mu\text{m}$ )分别为( $295 \pm 75$ )、( $223 \pm 66$ )、( $176 \pm 50$ ),三组患者间等效球镜度、眼轴长度、黄斑中心凹下脉络膜厚度的差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ ),眼压、收缩压和舒张压的差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。高度近视组脉络膜厚度值与等效球镜度、眼轴、眼压、收缩压、舒张压均呈负相关( $r = -0.721, -0.481, -0.415, -0.571, -0.598, P$ 皆 $< 0.05$ );中度近视组脉络膜厚度值与等效球镜度、眼轴、眼压呈负相关( $r = -0.686, -0.551, -0.460, P$ 皆 $< 0.05$ ),与收缩压及舒张压均不相关( $P > 0.05$ );低度近视组脉络膜厚度值与等效球镜度、眼轴、眼压、收缩压及舒张压均呈不相关( $P > 0.05$ )。高度近视组中等效球镜度每增加-1 D脉络膜厚度减少24  $\mu\text{m}$ ,眼轴每增加1 mm脉络膜厚度减少37  $\mu\text{m}$ 。中度近视组中等效球镜度每增加-1 D脉络膜厚度减少16  $\mu\text{m}$ ,眼轴每增加1 mm脉络膜厚度减少21  $\mu\text{m}$ 。【结论】中度及高度近视患者的黄斑中心凹下脉络膜厚度随等效球镜度、眼轴、眼压的增加而变薄;血压是影响高度近视患者的黄斑中心凹下脉络膜厚度的重要影响因素之一。

**关键词:**近视;黄斑中心凹下脉络膜厚度;等效球镜度;眼轴长度;眼压;血压

中图分类号:R778 文献标志码:A 文章编号:1672-3554(2018)05-0759-07

### Analysis of Related Factors of Choroidal Thickness in Patients with Myopia of Different Degree

JIANG Xian-ming, TAN Qian, WANG Dan-yang, AI Shi-bei, ZHOU Min, HAN Xiao, DU Fang-fang, PENG Hong-jun

(Department of Ophthalmology, The Seventh Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Shenzhen 518107, China)

Corresponding to: PENG Hong-jun; E-mail: hpeng77@outlook.com

**Abstract:** 【Objective】 This study was aimed to explore the relationship among subfoveal choroidal thickness and spherical equivalent, axis length, intraocular pressure and blood pressure in myopic patients with myopia of different degree. 【Methods】 This cross-sectional study collected 90 patients with myopia including 30 patients in each group of low, middle and high myopia. We used the enhanced depth imaging mode of coherent optical tomography to obtain the subfoveal choroidal thickness, and the objective optometry plus the subjective optometry to get the spherical equivalent. The optical biometry was used to measure the eye axis length. Intraocular pressure was measured by non-contact tonometer. Blood pressure was measured by mercury sphygmomanometer. We collected the right eye data of all subjects to do single factor variance analysis, linear correlation and regression analysis. 【Results】 The subfoveal choroidal thickness ( $\mu\text{m}$ ) of three groups were ( $295 \pm 75$ ), ( $223 \pm 66$ ), and ( $176 \pm 50$ ). There were significant differences of subfoveal choroidal thick-

收稿日期:2018-04-16

基金项目:广东省医学科研基金(A2014859)

作者简介:江先明,硕士,副主任医师,研究方向:近视及白内障,E-mail:jiangxm26@mail.sysu.edu.cn;彭鸿钧,通信作者,教授,主任医师,研究方向:角膜病及眼整形,E-mail:hpeng77@outlook.com

ness, spherical equivalent and eye axis length among the whole groups ( $P < 0.05$ ), while the non-contact intraocular pressure and blood pressure were similar among the groups ( $P > 0.05$ ). There were negative relationships among subfoveal choroidal thickness and spherical equivalent degree, eye axis length, non-contact intraocular pressure and blood pressure in high myopia group ( $r = -0.721, -0.481, -0.415, -0.571, -0.598$ , all  $P < 0.05$ ). A negative relationship was showed among subfoveal choroidal thickness and spherical equivalent degree, eye axis length, non-contact intraocular pressure in moderate myopic patients ( $r = -0.686, -0.551, -0.460$ , all  $P < 0.05$ ). There was no relationship among subfoveal choroidal thickness and other factors in low myopia group ( $P > 0.05$ ). In the high myopia group, the choroidal thickness decreased  $24 \mu\text{m}$  as the spherical equivalent degree increased by  $-1 \text{ D}$ , and the choroidal thickness decreased  $37 \mu\text{m}$  as the ocular axis increased by  $1 \text{ mm}$ . In the moderate Myopia group, the choroidal thickness decreased  $16 \mu\text{m}$  as the equivalent sphere degree increased by  $-1 \text{ D}$ , and the choroidal thickness decreased  $21 \mu\text{m}$  as the ocular axis increased by  $1 \text{ mm}$ . 【Conclusions】 In patients with moderate and high myopia, the choroidal thickness was thinner with the increase of diopter, ocular axis and intraocular pressure. Blood pressure is also one of the important effects on the subfoveal choroidal thickness in high myopic patients.

**Key words:** myopia; subfoveal choroidal thickness; spherical equivalent; axial length; intraocular pressure; blood pressure

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2018, 39(5): 759-765]

世界卫生组织研究报告称,世界上视力损伤的最主要原因是未矫正的屈光不正,而屈光不正中最常见的是近视<sup>[1]</sup>,近视可以引起脉络膜的损害进而引起视功能的严重损害。近年来随着相干光断层扫描的深度增强成像(enhanced depth imaging optical coherence tomography, EDI-OCT)技术广泛应用于临床,可以为脉络膜厚度提供定量分析数据,不同学者对近视的脉络膜厚度进行了大量的研究,但既往研究多局限于对高度近视的研究<sup>[2-3]</sup>,缺少对低中度近视的研究,而且既往对脉络膜厚度影响因素研究也多关注于屈光度数<sup>[4]</sup>或眼轴长度<sup>[5]</sup>,缺少对眼压和血压的研究。对此本文对近视患者按低、中、高度近视进行分组招募受试者,除了收集患者屈光度数和眼轴长度外,还收集了患者眼压和血压值,希望探讨不同程度近视患者脉络膜厚度同屈光度数、眼轴长度、眼压和血压的关系。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

本研究于2017年12月在中山大学附属第七医院医务工作者中招募低度近视30例、中度近视30例、高度近视30例共90例受试者,其中男40例、女50例;年龄 $21 \sim 38(26.8 \pm 4.5)$ 岁;等效球镜

度为 $-0.4 \sim -8.5(-4.5 \pm 2.3) \text{ D}$ 。受试者纳入标准:年龄 $\geq 18$ 岁,最佳矫正视力 $\geq 1.0$ ,双眼屈光度 $< 0 \text{ D}$ ,其中低度近视 $> -3 \text{ D}$ 、中度近视 $-3 \sim -6 \text{ D}$ 、高度近视 $< -6 \text{ D}$ (均取右眼数据);排除标准:存在对脉络膜结构有影响的疾病如视网膜裂孔、视网膜脱离、视网膜静脉阻塞等,有过眼部手术史如角膜屈光手术病史,有青光眼、白内障、显性斜视等眼病者,有糖尿病、高血压、高血脂等全身疾病者,怀孕者,检查前有吸烟和饮用含酒精和咖啡因的饮料者,无法获取清晰脉络膜图像者。所有受试者的检查均在每日的8点至9点完成。本研究的目的及意义均告知所有受试者,并签署知情同意书。本研究得到了中山大学附属第七医院科研伦理委员会的批准。

### 1.2 检查方法

1.2.1 黄斑中心凹下脉络膜厚度(subfoveal choroidal thickness, SFCT)测量 使用的测量仪器为德国蔡司公司的第四代频域光学相干断层扫描(Cirrus HD-OCT 5000),采用眼后节HD十字线扫描,勾选“增强深度成像(enhanced depth imaging, EDI)”技术模式,以 $6 \text{ mm}$ 的扫描线对黄斑区后极部进行 $0^\circ$ 方位五线扫描。受试者采用坐位、内近视,检查者根据受试者注视情况调整焦点至图像清晰后获取图像,所有检查均由同一位经验丰富的操作技师完成。脉络膜厚度值定为视网膜色素

上皮外界与脉络膜巩膜交界处的垂直距离值(图1),选取经过黄斑中心凹正中的水平和垂直断层图像测量黄斑中心凹下的脉络膜厚度,取两者平均值(图2-3),测量由两位经验丰富的技师独立完成,每位技师对每眼各测量3次,取两位技师测量的平均值作为最终脉络膜厚度测量结果。

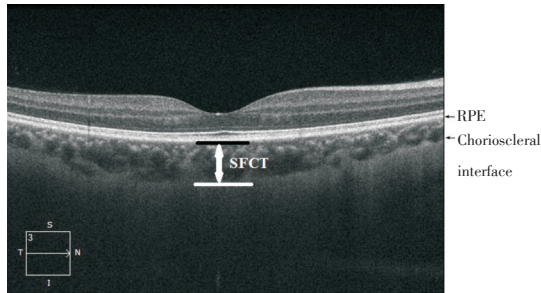


图1 脉络膜厚度值定为视网膜色素上皮外界与脉络膜巩膜交界处的垂直距离值

Fig.1 The SFCT value is defined as the vertical distance between the retinal pigment epithelium and the choroid sclera junction

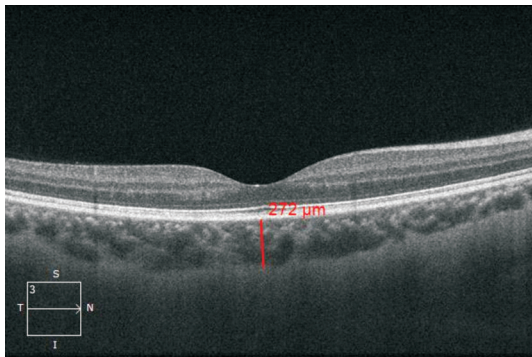


图2 水平方向断层图像测量 SFCT 值

Fig.2 Measured SFCT value in the horizontal direction

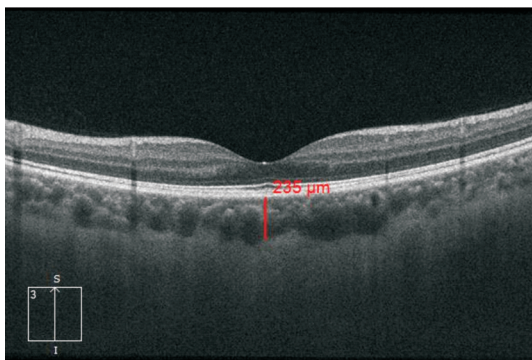


图3 垂直方向断层图像测量 SFCT 值

Fig.3 Measured SFCT value in the vertical direction

1.2.2 屈光度测量 使用带状光检眼镜(苏州YZ24B)对受试者行客观验光后行综合验光仪(北京达康VT-2)主观验光,记录验光结果的等效球镜度(spherical equivalent, SE),检查均由同一位经验丰富的验光师完成。

1.2.3 眼轴测量 使用非接触的眼光学生物测量仪器(IOLMaster500, Carl Zeiss)测量眼轴(axial length, AL)长度,每眼测量5次,取平均值,检查均由同一位经验丰富的医师完成。

1.2.4 眼压测量 使用非接触式眼压计(noncontact tonometer, NCT)(TOPCON, CT-1)测量眼压,每眼分别测量3次后取平均值,检查均由同一位经验丰富的技师完成。

1.2.5 血压测量 使用汞柱式血压计,采用袖带加压法,床边固定血压计,受试者卧床15 min后达到安静状态下测量,每间隔1 min测量1次血压,连续测定5次,记录每次测得的收缩压(systolic blood pressure, SBP)和舒张压(diastolic blood pressure, DBP)后取平均值,检查均由同一位经验丰富的护士完成。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学软件进行统计分析。本研究所得数据符合正态分布,经Levene检验证实方差齐性。三组近视患者之间的各参数(均取右眼结果纳入统计)比较采用单因素多水平的方差分析;各组SFCT值与等效球镜度数(spherical equivalent degree, SE)、眼轴长度(axial length, AL)、NCT眼压、SBP、DBP之间的相关分析采用Pearson线性相关分析,并分别取各组中与SFCT相关性较强的因素与相应组SFCT值行线性回归分析。将各组SFCT作为因变量,其余因素为自变量,分别对3组因素行多因素回归分析。双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 三组等效球镜度数、眼轴长度、黄斑中心凹下脉络膜厚度、眼压和血压的比较

三组患者间SE、AL、SFCT的差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ ),NCT眼压、SBP、DBP均无显著统计学差异( $P > 0.05$ ,表1)。3组中高度近视组SFCT要明显薄于其他两组,AL也明显高于其他两组( $P < 0.05$ ,表1)。

表1 三组患者之间等效球镜度、眼轴长度、黄斑中心凹下脉络膜厚度、眼压、收缩压和舒张压的比较

Table 1 Comparison of SE, AL, SFCT, NCT, SBP, and DBP among the three groups ( $n = 30, \bar{x} \pm s$ )

Group	SE/D	AL/mm	SFCT/ $\mu\text{m}$	NCT/mmHg	SBP/mmHg	DBP/mmHg
High myopia	$-7.33 \pm 0.77$	$26.51 \pm 0.48$	$176 \pm 50$	$16.10 \pm 0.96$	$111.6 \pm 8.1$	$69.8 \pm 8.3$
Moderate myopia	$-4.37 \pm 0.92$	$25.37 \pm 0.73$	$223 \pm 66$	$16.00 \pm 2.55$	$108.4 \pm 12.6$	$71.6 \pm 7.3$
Low myopia	$-1.73 \pm 0.78$	$23.96 \pm 0.88$	$295 \pm 75$	$16.40 \pm 2.74$	$107.4 \pm 12.8$	$72.4 \pm 8.4$
<i>F</i>	350.145	95.139	25.912	0.262	0.592	0.813
<i>P</i>	0.000	0.000	0.000	0.770	0.555	0.447

SE: spherical equivalent degree; AL: axial length; SFCT: subfoveal choroidal thickness; NCT: non-contact tonometer eye pressure; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure.

表2 三组患者 SFCT 和其影响因素的相关分析

Table 2 The correlation analysis of SFCT and other factors

	High myopia			Moderate myopia			Low myopia		
	<i>r</i>	$R^2$	<i>P</i>	<i>r</i>	$R^2$	<i>P</i>	<i>r</i>	$R^2$	<i>P</i>
SE	-0.721	0.520	0.000	-0.686	0.471	0.001	-0.144	0.021	0.813
AL	-0.481	0.231	0.011	-0.551	0.304	0.014	-0.095	0.009	0.611
NCT	-0.415	0.172	0.023	-0.460	0.212	0.011	-0.082	0.007	0.668
SBP	-0.571	0.326	0.002	-0.243	0.059	0.316	0.029	0.001	0.878
DBP	-0.598	0.358	0.001	-0.186	0.035	0.445	-0.075	0.006	0.690

SE: spherical equivalent degree; AL: axial length; SFCT: subfoveal choroidal thickness; NCT: non-contact tonometer eye pressure; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure.

## 2.2 三组黄斑中心凹下脉络膜厚度与屈光度、眼轴长度、眼压和血压的关系

分别将高度近视组、中度近视组及低度近视组的SE、AL、NCT、SBP、DBP以及SFCT行Pearson相关分析。高度近视组SFCT与SE呈高度负相关( $r = -0.721, P = 0.000$ )、与AL呈负相关( $r = -0.481, P = 0.011$ )、与NCT呈负相关( $r = -0.415, P = 0.023$ )、与SBP呈负相关( $r = -0.571, P = 0.002$ )、与DBP呈负相关( $r = -0.598, P = 0.001$ )。中度近视组SFCT与SE呈负相关( $r = -0.686, P = 0.001$ )、与AL呈负相关( $r = -0.551, P = 0.014$ )、与NCT呈负相关( $r = -0.460, P = 0.011$ )、与SBP及DBP均不相关( $P > 0.05$ )。低度数组SFCT与SE、AL、NCT、SBP及DBP均不相关( $P > 0.05$ ,表2、图4)。

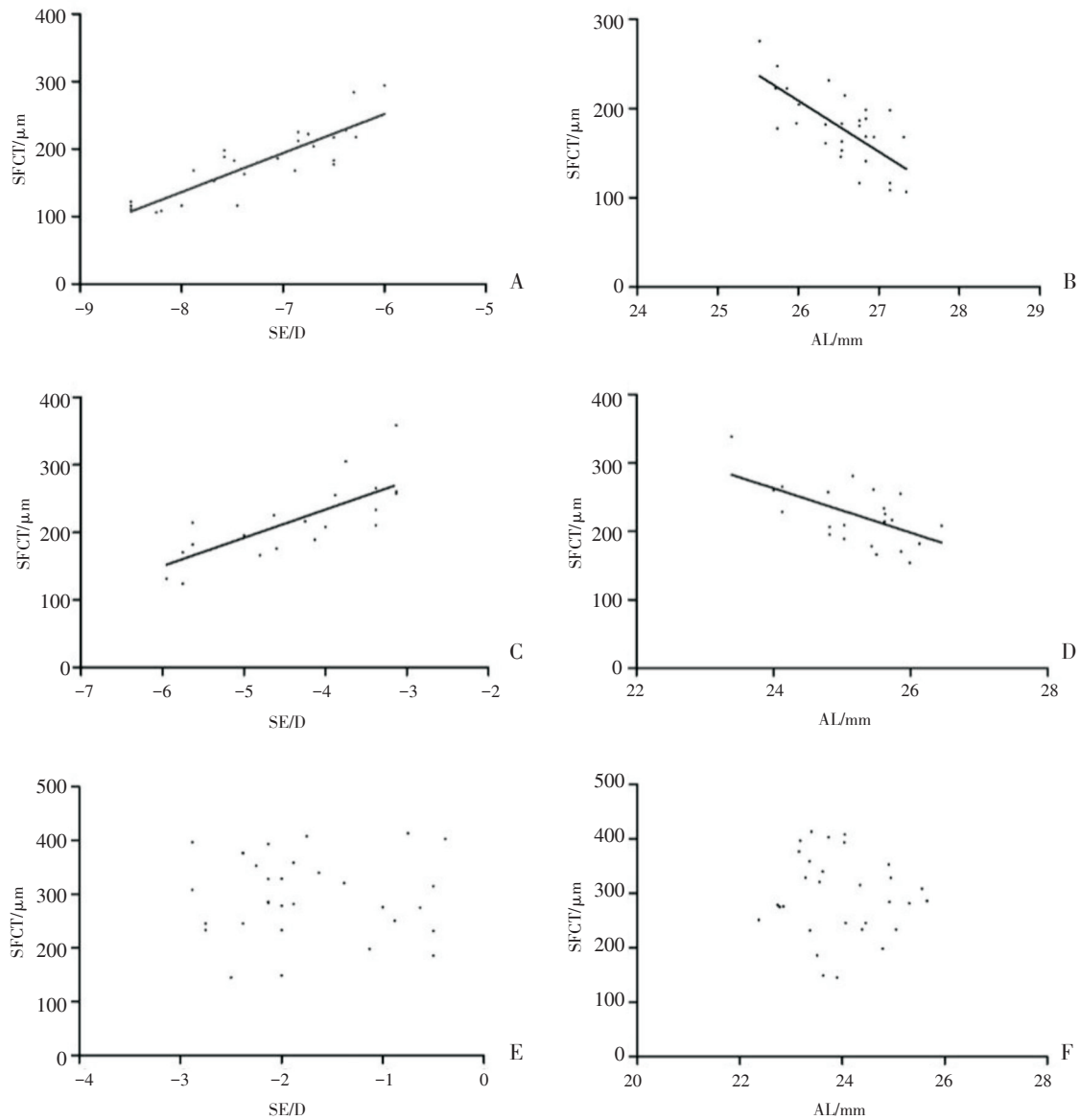
以SFCT作为因变量( $Y$ ),SE、AL及SBP作为自变量( $X$ ),将高度近视组中测得的SFCT与SE、AL及SBP之间进行线性回归分析,该组中SFCT与SE之间回归方程为 $SFCT = 559.89 + 24.05 SE$  ( $R^2 = 0.463, P = 0.000$ );SFCT与AL之间回归方程 $SFCT = 167.66 - 36.83 AL$  ( $R^2 = 0.252, P = 0.009$ );

与SBP之间回归方程为 $SFCT = 599.15 - 3.878 SBP$  ( $R^2 = 0.317, P = 0.003$ )。将中度近视组中测得的SFCT与SE及AL之间进行线性回归分析,该组中SFCT与SE之间回归方程为 $SFCT = 487.86 + 16.02 SE$  ( $R^2 = 0.304, P = 0.000$ );SFCT与AL之间回归方程 $SFCT = 448.33 - 21.28 AL$  ( $R^2 = 0.470, P = 0.000$ )。

以SFCT为因变量,SE、AL、NCT及SBP、DBP为自变量,分别对各组SFCT与各影响因素行多元回归分析。高度近视组中 $SFCT = 432.68 + 57.34 SE + 10.19 NCT$  ( $R^2 = 0.771, P = 0.000$ ),中度近视组中 $SFCT = 436.778 + 48.89 SE$  ( $R^2 = 0.450, P = 0.000$ ),低度近视组 $SFCT = 536.908 + 8.148 SE$  ( $R^2 = 0.464, P = 0.003$ ),但是以上3组多元回归方程中共线性分析的方差膨胀因子(variance inflation factor, VIF)均小于1,即3组各自变量间不存在多重共线性关系。

## 3 讨论

脉络膜作为视网膜外层、筛板前视神经的主



SFCF: subfoveal choroidal thickness; SE: spherical equivalent degree; AL: axial length. A: the correlation of SFCT and SE in high myopia group; B: the correlation of SFCT and AL in high myopia group; C: the correlation of SFCT and SE in moderate myopia group; D: the correlation of SFCT and AL in moderate myopia group; E: the relation of SFCT and SE in low myopia group; F: the relation of SFCT and AL in low myopia group.

图4 三组受试者SFCT与SE及AL相关性

Fig.4 The correlation of SFCT, SE, and AL in three groups

要供血结构,与屈光不正、老年性黄斑变性、糖尿病视网膜病变等多种眼病密切相关<sup>[6-8]</sup>,尤其是高度近视患者,其脉络膜厚度变薄可能导致脉络膜新生血管生成进而影响患者视力,是高度近视视网膜病变的重要病理基础之一。EDI-OCT具有非侵入性、直观、可重复的特点,利于临床工作者较好地观察脉络膜断层结构并定点测量脉络膜的厚度<sup>[9]</sup>。本研究利用EDI-OCT测量近视人群中黄斑

中心凹下的脉络膜厚度,发现有随着近视度数的增加其眼轴增长、黄斑中心凹下脉络膜厚度变薄的趋势。高度近视患者脉络膜厚度与等效球镜度、眼轴、眼压均呈负相关,同时血压也是影响脉络膜厚度的因素之一,而中度近视患者与等效球镜度、眼轴、眼压均呈负相关,但是与血压并不相关,而低度近视患者脉络膜厚度与等效球镜度、眼轴、眼压和血压均不相关。

目前国内外均没有大样本的流行病学结果确定SFCT的正常范围,Ding等<sup>[10]</sup>研究中对60岁以下健康人群中进行了SFCT评估,其平均值为 $(294.63 \pm 75.90) \mu\text{m}$ ,明显高于本研究中高度近视组 $(176 \pm 50) \mu\text{m}$ 及中度近视组 $(223 \pm 66) \mu\text{m}$ ,但是与本研究中低度近视组SFCT值较为接近,为 $(295 \pm 75) \mu\text{m}$ 。从本研究结果可以看出低度近视人群中其SFCT变化并不明显,但在中高度近视患者中,随着近视度数增加眼轴长度逐渐变长,其SFCT值有明显变薄的趋势。进一步行相关分析证实低度近视患者中SFCT与屈光球镜度以及眼轴并非线性关系,低度近视患者SFCT改变与屈光度数及眼轴无显著相关,而当近视度数 $> -3 \text{ D}$ 时,SFCT则与屈光度数以及眼轴有显著相关。推测可能原因是低度近视患者眼轴长度接近正常人群,故其脉络膜改变主要与个人生理情况有关,屈光度及眼轴不是影响脉络膜厚度的主要影响因素,但是如果患者的近视发展没有得到合理控制,随着屈光度数增加,眼轴增长,其脉络膜厚度会受到显著影响。这提示在近视防控工作中,我们不仅要关注高度近视患者的眼底改变,对中度近视患者也要同样重视其眼底病情变化。

在中度及高度近视患者中其SFCT与SE及AL均有较好的线性相关,进一步行回归分析发现高度近视组等效球镜度每增加1 D,SFCT减少 $24 \mu\text{m}$ ;眼轴长度每增加1 mm,SFCT减少 $37 \mu\text{m}$ 。Fujiwara等<sup>[11]</sup>研究发现,高度近视黄斑中心凹下脉络膜平均厚度与屈光度呈负相关,即近视度数每增加 $-1 \text{ D}$ ,中心凹下脉络膜厚度下降 $8.7 \mu\text{m}$ 。Won等<sup>[5]</sup>研究认为,每增加1 D的近视,SFCT减少 $13.62 \mu\text{m}$ 。Flores-Moreno等<sup>[4]</sup>研究结果表明眼轴每增加1 mm,SFCT减少 $25.9 \mu\text{m}$ 。本研究与以上研究趋势一致,但结果稍有出入,可能与本研究同以上研究患者人群选择不同有关,本研究选择人群比较年轻。国内外研究表明随着年龄增加,其脉络膜厚度逐渐变薄<sup>[10,12]</sup>,本研究中患者平均年龄为 $(26.8 \pm 4.5)$ 岁,而Fujiwara等<sup>[11]</sup>研究中为 $(59.7 \pm 17.6)$ 岁,Won等<sup>[5]</sup>研究中为 $(45.28 \pm 14.8)$ 岁,Flores-Moreno等<sup>[4]</sup>研究中为 $(54.4 \pm 18.2)$ 岁。目前尚无研究对中度近视患者脉络膜厚度变化的研究,本研究发现中度近视组中等效球镜度每增加 $-1 \text{ D}$ ,脉络膜厚度减少 $16 \mu\text{m}$ ;眼轴长度每增加1 mm,脉络膜厚度值减少 $21 \mu\text{m}$ 。中度近视患者

虽然脉络膜厚度改变随屈光度增加及眼轴增长而变薄的趋势不及高度近视患者显著,但其脉络膜厚度改变也不容忽视,值得我们去关注。

脉络膜主要由血管构成,其厚度的改变与脉络膜血流的改变以及眼内压的改变密切相关。本研究发现在中高度近视组中患者SFCT值与眼内压显著相关,且为负相关,表明随着眼压增高脉络膜厚度有变薄的趋势,这与以往<sup>[13-14]</sup>研究结果相似。以往研究表明在青光眼患者中眼压升高可能会导致眼轴增长从而使脉络膜变薄<sup>[14]</sup>,但是本研究中三组患者的眼压并无明显统计学差异,且在低度近视患者中SFCT与眼压并无明显相关推测可能与中高度近视患者脉络膜萎缩变薄,因而对眼压的改变较敏感有关。此外,本研究还发现在高度近视组中,SFCT值与血压呈显著负相关,这与Usui等<sup>[15]</sup>研究结果相似。脉络膜血管壁由非血管平滑肌构成,这些平滑肌被交感和副交感神经双系统控制,通过肌肉收缩挤压脉络膜的液体流出,从而使脉络膜厚度改变<sup>[16]</sup>。Riva等<sup>[17]</sup>研究表明眼部灌注压的升高可以引起脉络膜血管的阻力增加,如果使眼部灌注压增加67%其脉络膜血流将减少12%,这可能是脉络膜厚度与血压相关的原因之一,但其具体机制仍有待基础研究证实。此外,我们发现在中低度近视组中SFCT与血压却没有相关性。Polska等<sup>[18]</sup>研究表明,脉络膜的毛细血管床有一定的调节能力,在自动调节的能力范围内,灌注压的改变不会引起血流量的变化,然而在无调节能力或血管调节能力较弱的情况下,很小程度的灌注压改变就会导致血流量的变化。推测高度近视患者中,其脉络膜本身就存在病变情况,且巩膜变薄,更容易受到眼部灌注压变化的影响,而低度近视患者眼轴没有明显改变,其脉络膜尚未出现严重病变,因此仍可以耐受一定范围内的血压波动,但其具体机制仍需进一步研究。

本研究主要不足之处在于:①由于目前技术水平的限制,EDI-OCT不能自动识别RPE外界和脉络膜巩膜交界处,因而需要测量者主观判断,而且脉络膜厚度测量是采用机器自带的卡尺手动测量,虽多次测量取平均值,但不可避免会存在测量误差。②本研究的样本量偏少,有待进一步进行多中心、大样本的研究。

## 参考文献:

- [1] 世界卫生组织, 赵家良. 第66届世界卫生大会签署2014-2019年防治可避免盲和视觉损伤的全球行动计划[J]. 中华眼科杂志, 2014, 50(3): 223-240.  
World Health Organization, Zhao JL. Action plan for the prevention of avoidable blindness and visual impairment for 2014-2019 endorsed by 66th World Health Assembly [J]. Chin J Ophthalmol, 2014, 50(3): 223-240.
- [2] Nishida Y, Fujiwara T, Imamura Y, et al. Choroidal thickness and visual acuity in highly myopic eyes [J]. Retina, 2012, 32(7): 1229-1236.
- [3] 刘莉莉, 刘维锋. 高度近视眼不同后巩膜形态的视网膜与脉络膜及巩膜厚度变化 [J]. 中华眼底病杂志, 2017, 33(6): 597-600.  
Liu LL, Liu WF. The thickness of the retina, choroid and sclera in different posterior sclera shape in high myopia [J]. Chin J Ocul Fundus Dis, 2017, 33(6): 597-600.
- [4] Flores-Moreno I, Lugo F, Duker JS, et al. The relationship between axial length and choroidal thickness in eyes with high myopia [J]. Am J Ophthalmol, 2013, 155(2): 314-319.
- [5] Won SJ, Un SY, Yoon CH, et al. Measurement of choroidal thickness in normal eyes using 3D OCT-1000 spectral domain optical coherence tomography [J]. Korean J Ophthalmol, 2012, 26(4): 255-259.
- [6] Regatieri CV, Branchini L, Carmody J, et al. Choroidal thickness in patients with diabetic retinopathy analyzed by spectral-domain optical coherence tomography [J]. Retina, 2012, 32(3): 563-568.
- [7] Switzer DW Jr, Mendonça LS, Saito M, et al. Segregation of ophthalmoscopic characteristics according to choroidal thickness in patients with early age-related macular degeneration [J]. Retina, 2012, 32(7): 1265-1271.
- [8] Wallman J, Wildsoet C, Xu A, et al. Moving the retina: Choroidal modulation of refractive state [J]. Vision Res, 1995, 35(1): 37-50.
- [9] Yamashita T, Yamashita T, Shirasawa M, et al. Repeatability and reproducibility of subfoveal choroidal thickness in normal eyes of Japanese using different SD-OCT devices [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53(3): 1102-1107.
- [10] Ding X, Li J, Zeng J, et al. Choroidal thickness in healthy Chinese subjects [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(13): 9555-9560.
- [11] Fujiwara T, Imamura Y, Margolis R, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in highly myopic eyes [J]. Am J Ophthalmol, 2009, 148(3): 445-450.
- [12] 戚沅, 陈长征, 翁铭, 等. 成年高度近视患者脉络膜厚度及其相关影响因素分析 [J]. 中华实验眼科杂志, 2014, 32(5): 439-442.  
Qi H, Chen CZ, Weng M, et al. Change of choroidal thickness and its influence factors in adult high myopic patients [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2014, 32(5): 439-442.
- [13] Kara N, Baz O, Altan C, et al. Changes in choroidal thickness, axial length, and ocular perfusion pressure accompanying successful glaucoma filtration surgery [J]. Eye, 2013, 27(8): 940-945.
- [14] Chakraborty R, Read SA, Collins MJ. Diurnal variations in axial length, choroidal thickness, intraocular pressure and ocular biometrics [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(8): 5121-5129.
- [15] Usui S, Ikuno Y, Akiba M, et al. Circadian changes in subfoveal choroidal thickness and the relationship with circulatory factors in healthy subjects [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53(4): 2300-2307.
- [16] Schrödl F, Tines R, Brehmer A, et al. Intrinsic choroidal neurons in the duck eye receive sympathetic input: Anatomical evidence for adrenergic modulation of nitrergic functions in the choroid [J]. Cell Tissue Res, 2001, 304(2): 175-184.
- [17] Riva CE, Titze P, Hero M, et al. Choroidal blood flow during isometric exercises [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1997, 38(11): 2338-2343.
- [18] Polska E, Simader C, Weigert G, et al. Regulation of choroidal blood flow during combined changes in intraocular pressure and arterial blood pressure [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2007, 48(8): 3768-3774.

(编辑 刘清海)