

# 近视儿童黄斑中心凹下脉络膜厚度的变化特征及影响因素

徐玲, 易敬林, 杜红岩

引用: 徐玲, 易敬林, 杜红岩. 近视儿童黄斑中心凹下脉络膜厚度的变化特征及影响因素. 国际眼科杂志 2021;21(3):540-544

基金项目: 江西省卫生厅科技计划项目 (No.20165307)

作者单位: (330006) 中国江西省南昌市, 南昌大学附属眼科医院

作者简介: 徐玲, 毕业于南昌大学, 硕士, 住院医师, 研究方向: 眼底疾病。

通讯作者: 杜红岩, 毕业于南昌大学, 硕士, 主治医师, 研究方向: 眼底疾病. 65887499@qq.com

收稿日期: 2020-05-30 修回日期: 2021-02-03

## 摘要

**目的:** 研究近视儿童黄斑中心凹下脉络膜厚度(SFCT)随时间变化的特征及其相关影响因素。

**方法:** 纳入2018-07/2018-09在南昌大学附属眼科医院就诊的6~15岁近视儿童60例60眼, 分别在基线及随访6mo时测量眼压、眼轴长度、等效球镜度及SFCT, 分析上述眼部参数的变化情况及SFCT的相关影响因素。

**结果:** 与基线时相比, 随访6mo, 近视儿童SFCT平均减少 $8 \pm 14 \mu\text{m}$  ( $P < 0.001$ ), 眼轴长度平均增加 $0.15 \pm 0.16\text{mm}$  ( $P < 0.001$ ), 等效球镜度平均增加 $-0.34 \pm 0.33\text{D}$  ( $P < 0.001$ ), 且SFCT变化值与眼轴长度、等效球镜度变化值存在显著相关性( $r_s = -0.701, 0.633$ , 均 $P < 0.001$ ), 表明较快的眼轴增长和近视度数增加与更多的脉络膜厚度变薄有关。多元线性回归分析显示眼轴长度是SFCT的影响因素( $P = 0.001$ )。

**结论:** 近视儿童SFCT随着时间变薄, 眼轴长度与SFCT呈负相关, 且眼轴增长较快和近视度数增加较多的儿童通常也伴随着更多的SFCT变薄。

**关键词:** 近视; 中心凹下脉络膜厚度; 眼轴长度; 等效球镜度; 光学相干断层扫描

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.3.34

## Variation characteristics and influencing factors of choroidal thickness of subfoveal fovea in children with myopia

Ling Xu, Jing-Lin Yi, Hong-Yan Du

**Foundation item:** Science and Technology Program of Health Department of Jiangxi Province (No.20165307)

Affiliated Eye Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, Jiangxi Province, China

**Correspondence to:** Hong-Yan Du. Affiliated Eye Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, Jiangxi Province, China. 65887499@qq.com

Received: 2020-05-30 Accepted: 2021-02-03

## Abstract

• **AIM:** To study the characteristics and related influencing factors of subfoveal choroidal thickness (SFCT) changing with time in children with myopia.

• **METHODS:** Totally 60 eyes of 60 children with myopia aged 6 - 15 years old who were admitted to the Eye Hospital of Nanchang University from July 2018 to September 2018 were included. IOP, axial length, equivalent spherical degree and SFCT were measured at baseline and 6mo of follow-up, respectively. Analyze the changes of the above-mentioned eye parameters and related influencing factors of SFCT.

• **RESULTS:** Compared with baseline, follow-up for 6mo, myopic children's SFCT decreased by  $8 \pm 14 \mu\text{m}$  ( $P < 0.001$ ), the axial length increased by  $0.15 \pm 0.16\text{mm}$  ( $P < 0.001$ ), and the equivalent spherical degree increased by  $-0.34 \pm 0.33\text{D}$  ( $P < 0.001$ ), and there is a significant correlation between the SFCT change value and the axial length and equivalent spherical power change value ( $r_s = -0.701, 0.633$ , both  $P < 0.001$ ), indicating faster axial growth and myopia increasing is related to more thinning of the membrane thickness. Multiple linear regression analysis shows that SFCT is significantly correlated with axial length ( $P = 0.001$ ).

• **CONCLUSION:** The SFCT of myopic children becomes thinner over time, and the axial length is negatively correlated with SFCT, and children with faster axial growing and greater myopia increasing are usually accompanied by more SFCT thinning.

• **KEYWORDS:** myopia; subfoveal choroidal thickness; axial length; spherical equivalent refraction; optical coherence tomography

**Citation:** Xu L, Yi JL, Du HY. Variation characteristics and influencing factors of choroidal thickness of subfoveal fovea in children with myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(3):540-544

## 0 引言

目前,我国近视患病率逐年升高,不同地区调查研究显示儿童、青少年近视率达41.22%~73.83%<sup>[1-3]</sup>。近年对近视眼生物学参数的研究显示,脉络膜厚度的变化与近视具有密切相关性<sup>[4]</sup>,然而,对儿童近视相关脉络膜厚度变化的研究数量有限,且多数为横断面研究,不足以说明在近视发展中脉络膜厚度变化的时间过程。随着光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)新技术如增强深部成像技术(EDI-OCT)的应用与发展,使得脉络膜能在活体中精确观察并定量分析,本研究通过使用

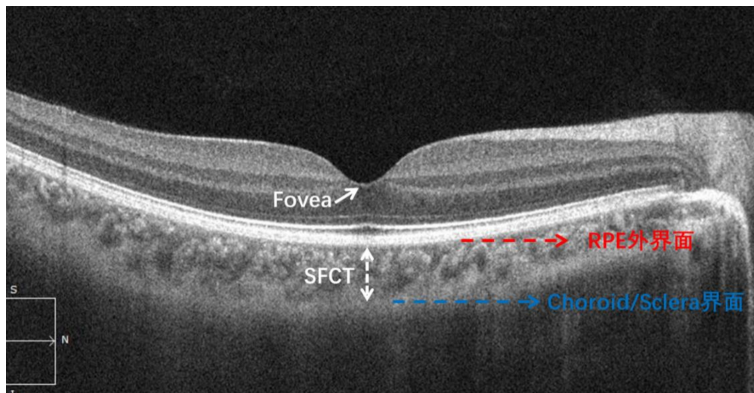


图1 黄斑中心凹下脉络膜厚度的测量 Fovea:黄斑中心凹;SFCT:黄斑中心凹脉络膜厚度;RPE:视网膜色素上皮;Choroid/Sclera:脉络膜/巩膜。

EDI-OCT测量近视儿童脉络膜厚度并进行随访观察,对近视儿童脉络膜厚度随时间变化的特征以及相关影响因素进行研究,有助于进一步了解在人眼中脉络膜厚度变化与近视发展及眼睛发育之间的关系。

### 1 对象和方法

**1.1 对象** 前瞻性纵向观察研究。招募 2018-07/2018-09 在南昌大学附属眼科医院儿童眼科门诊就诊的近视儿童 60 例 60 眼。纳入标准:(1)年龄 6~15 岁;(2)睫状肌麻痹后验光屈光度  $-0.50DS$  及以上;(3)最佳矫正视力  $\geq 0.8$ (国际标准对数视力表);(4)研究期间未接受任何光学或药理学治疗;(5)能够按时完成随访。排除标准:(1)具有单眼或双眼斜视、圆锥角膜、青光眼、近视相关性视网膜脉络膜萎缩或其他眼部器质性病变或全身疾病影响眼部健康者;(2)有眼科手术史或外伤史。本研究经医院伦理委员会审核通过,按照《赫尔辛基宣言》的原则进行。所有参与研究的儿童及其监护人均对研究内容知情同意。

**1.2 方法** 研究期间,所有受检者均配戴传统普通框架眼镜矫正近视。每位受检者分别于初诊时和随访 6mo 后完善双眼黄斑中心凹脉络膜厚度(subfoveal choroid thickness, SFCT)、眼轴长度(axial length, AL)、眼压、屈光度的测量。因同一患者双眼生物参数相关性高,因此本研究所有检查结果仅取右眼测量值用于统计分析。

**1.2.1 SFCT 测量** 采用光学相干断层扫描仪(CIRRUS HD-OCT 5000)测量 SFCT,使用 HD 5 线平行线扫描方式收集双眼 OCT 图像,并使用增强深度成像(enhanced depth imaging, EDI)模式调整扫描图像的信号比,使图像深部脉络膜巩膜界面的信号比增强,以优化脉络膜的可见度。检查由同一位操作者于每日 9:00~14:00 进行测量,根据既往研究<sup>[5]</sup>,虽然脉络膜厚度存在昼夜节律,但在此期间脉络膜厚度无显著变化。获得 OCT 图像后,使用仪器自带的卡尺软件进行手动测量,SFCT 被定义为视网膜色素上皮(retinal pigment epithelium, RPE)的外边界和脉络膜巩膜界面的内边界(choroidal sclera interface, CSI)之间的距离(图 1),信号强度指示器提供图像质量,当信号大于 6 时表示可接受,本研究中选取的所有 OCT 图像信号强度指数均  $\geq 7$ 。为了评估手动测量 SFCT 值方法的可重复性,安排两位测量者用同样的方法独立进行测量,使用 Bland-Altman 分析计算两位测量者测得结果的一致性,结果表明一致性较好,该手动测量方法可重复性高(图 2)。

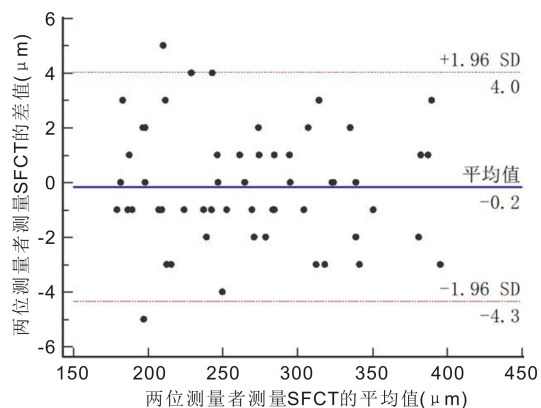


图2 两位测量者测得 SFCT 值的一致性 Bland-Altman 分析图。

**1.2.2 AL 测量** 采用眼科光学生物测量仪(IOL Master)测量 AL,每次重复测量 5 次取平均值。

**1.2.3 眼压测量** 采用非接触式眼压计(NT-4000)测量眼压,重复测量 3 次取平均值。

**1.2.4 屈光度测量** 采用 0.5%托吡卡胺滴眼液连续点眼 6 次,每次间隔 5min,30min 后观察瞳孔直径大于 6mm,光反射消失后进行主观验光测量屈光度。睫状肌麻痹后检测的屈光度以等效球镜度(spherical equivalent refraction, SER)表示,  $SER = \text{球镜度数} + 1/2 \times \text{柱镜度数}$ 。

统计学分析:所有数据均使用 IBM SPSS 22.0 进行统计学分析。计量资料使用 Kolmogorov-Smirnov 检验检查数据的正态性,符合正态分布的数据均以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用配对样本  $t$  检验进行差异比较;非正态分布资料采用中位数(四分位间距)[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]描述,采用 Wilcoxon 符号秩检验进行差异比较。相关性分析采用 Pearson 相关分析和 Spearman 相关分析法,并采用逐步多元回归分析确定 SFCT 的影响因素。 $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

### 2 结果

**2.1 基本资料及眼部参数** 本研究纳入近视儿童 60 例 60 眼,失访 4 例 4 眼,最终 56 例 56 眼纳入研究,其中女 26 例(46%),男 30 例(54%),年龄 6~15(平均  $10.43 \pm 2.69$ )岁, SER 为  $-0.50 \sim -5.50 [-2.375 (-1.25, -3.50)] D$ , SFCT 为 179~394(平均  $268 \pm 60$ )  $\mu m$ , AL 为 22.96~27.0(平均  $24.67 \pm 0.96$ ) mm,眼压为 11~21 [ $16.0 (15.0, 17.0)$ ] mmHg。

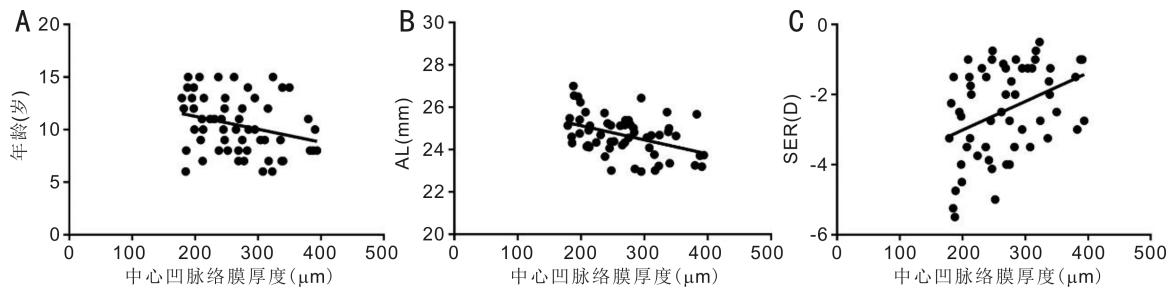


图3 SFCT相关性分析结果 A:SFCT与年龄的相关性;B:SFCT与AL的相关性;C:SFCT与SER的相关性。

表1 逐步多元回归分析结果

影响因素	非标准化系数(B)	标准误	Walds	系数显著性		共线性(VIF)
				t	P	
常数	922.184	192.056	23.056	4.802	<0.001	-
AL	-26.501	7.778	11.609	-3.407	0.001	1

表2 近视儿童眼部参数变化情况

眼部参数	基线值	随访6mo	t/Z	P
SFCT( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )	268±60	260±62	4.299	<0.001
AL( $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ )	24.67±0.96	24.82±0.98	-7.097	<0.001
SER[ $M(P_{25}, P_{75}), \text{D}$ ]	-2.375(-1.25, -3.50)	-2.50(-1.75, -3.844)	-5.504	<0.001

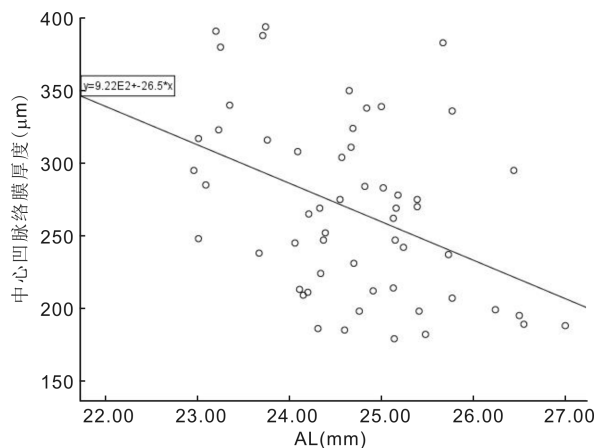


图4 线性回归模型图。

2.2 近视儿童 SFCT 的影响因素分析 近视儿童 SFCT 与年龄、AL 呈负相关 ( $r = -0.276, -0.421, P = 0.0395、0.0012$ ), 与 SER 呈正相关 ( $r_s = 0.378, P = 0.004$ ), 与性别、眼压无相关性 ( $r_s = -0.196、0.087, P = 0.1476、0.5235$ ), 见图 3。进一步进行逐步多元回归分析, 结果表明, AL 是近视儿童 SFCT 的影响因素 ( $P = 0.001$ , 表 1), 由回归分析建立相应的回归模型:  $SFCT = 922 - 26.5 \times AL$  ( $F = 11.61, P = 0.001, R^2 = 0.177$ , 图 4), 表明 SFCT 随着 AL 的增加而变薄, AL 每增加 1mm, SFCT 减少约 26.5 $\mu\text{m}$ , AL 的影响可以解释 17.7% 的 SFCT 值变化 ( $R^2 = 0.177$ )。

2.3 近视儿童眼部参数变化情况 随访 6mo, 近视儿童 SFCT 值较基线值显著减少 ( $P < 0.001$ ), 平均减少  $8 \pm 14 \mu\text{m}$ ; 与之相反, AL 值较基线值增加 ( $P < 0.001$ ), 平均增加  $0.15 \pm 0.16 \text{mm}$ , SER 较基线值增加 ( $P < 0.001$ ), 平均增加  $-0.34 \pm 0.33 \text{D}$ , 见表 2。相关性分析结果显示, 近视儿童 SFCT 变化值与 AL 变化值、SER 变化值均具有相关性 ( $r_s = -0.701, P < 0.001; r_s = 0.633, P < 0.001$ ), 见图 5, 表明

较大 AL 增加和较多 SER 增加的儿童通常也表现出更多的 SFCT 变薄。此外, 近视儿童 SFCT 变化值与基线 AL、SER 也具有相关性 ( $r_s = -0.394, P = 0.0027; r_s = 0.532, P < 0.001$ ), 表明基线时 AL 更长、SER 更高的近视儿童 SFCT 随时间变薄的更多。

### 3 讨论

本研究对近视儿童 SFCT 的变化特征及相关影响因素进行了前瞻性纵向评估, 结果发现, 眼轴长度是近视儿童 SFCT 的影响因素, SFCT 随着眼轴长度的增加而变薄。此外, 在研究的 6mo 期间, 观察到近视儿童 SFCT 随时间显著减少, 在同一时间段内, 还观察到眼轴长度及等效球镜度增加, 且眼轴长度及等效球镜度增加较多的儿童通常也表现出 SFCT 随时间变薄更多。

本研究纳入的 6~15 岁近视儿童平均 SFCT 为  $268 \pm 60 \mu\text{m}$ , 与 Li 等<sup>[6]</sup> 研究中报道的 SFCT 平均值  $266.7 \pm 45.4 \mu\text{m}$  结果较一致, 高于 Jin 等<sup>[7]</sup> 研究中报道的 86 例屈光度  $-0.5 \sim -9.0 \text{D}$  近视儿童的 SFCT 平均值 ( $227 \pm 61 \mu\text{m}$ ), 分析是由于前者研究中使用与本研究相同的 OCT 仪器, 且受试儿童的年龄 (7~15 岁) 和屈光不正的范围 ( $-0.5 \sim -6.0 \text{D}$ ) 与本研究相近。因此, 不同的屈光不正范围和使用的测量仪器可能导致 SFCT 测量差异。

本研究中, 多元回归分析显示眼轴长度是近视儿童 SFCT 的影响因素, 表明眼轴长度可作为预测 SFCT 的主要因素, 与杨倩琪等<sup>[8]</sup> 和 Qi 等<sup>[9]</sup> 研究结论一致。本研究中线性回归模型表明眼轴长度每增加 1mm, SFCT 将减少 26.5 $\mu\text{m}$ 。澳大利亚一项涉及 194 例 4~12 岁儿童的研究结果与本研究类似, 发现每增加 1mm 的眼轴长度会导致 SFCT 减少 26.1 $\mu\text{m}$ <sup>[10]</sup>。

年龄对 SFCT 的影响在以往许多研究中互相矛盾, 一项对 3001 名 6~19 岁屈光范围较广的儿童进行的大样本量研究显示, 年龄与正视眼 SFCT 呈正相关, 与近视眼

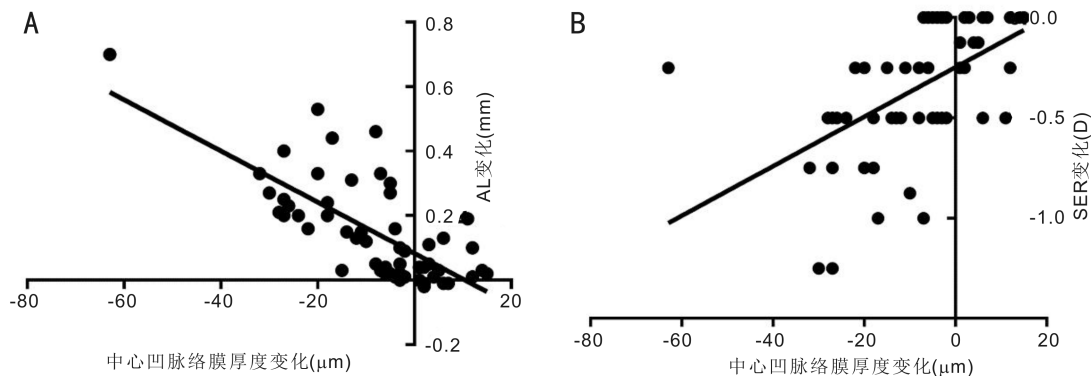


图5 近视儿童眼部参数变化值相关性分析 A:SFCT变化值与AL变化值;B:SFCT变化值与SER变化值。

SFCT呈负相关,对近视儿童进行分层分析后显示,近视组(SER为 $-2.00\text{D}$ 以上)年龄与SFCT无显著相关性<sup>[11]</sup>。对接近视眼的屈光不正儿童的研究显示SFCT与年龄之间存在正相关<sup>[10]</sup>,这表明在没有明显屈光不正的健康儿童中,脉络膜厚度随着年龄增加而变厚。但He等<sup>[12]</sup>研究发现144例6~12岁( $-6.63\sim+4.75\text{D}$ )上海儿童的年龄与SFCT呈负相关。

Read等<sup>[13]</sup>研究报道在近视和非近视儿童中SFCT均随着时间显著增加,而Fontaine等<sup>[14]</sup>研究发现SFCT在非近视儿童中随着时间增加,但在近视儿童中随着时间减少。本研究对近视儿童的SFCT进行纵向研究以进一步了解SFCT在近视儿童中随时间变化的特征,结果与Fontaine等<sup>[14]</sup>研究结论一致,表明近视儿童SFCT随着时间显著减少。分析产生不同研究结果的原因可能有两个:(1)本研究及Fontaine等<sup>[14]</sup>研究中近视儿童的年龄范围相对于Read等<sup>[13]</sup>研究中的年龄范围更大,且本研究中多数儿童近视属于初发阶段,既往研究表明,与儿童近视相关的最快眼轴增长通常发生在近视初始发展之前和之后的12mo中<sup>[15]</sup>,Read等<sup>[13]</sup>研究中年龄范围更窄,且年龄较大,近视儿童在参加研究时可能已经经历了近视的早期发展阶段,因此在参加研究之前已经发生了与近视早期阶段相关的快速眼轴增长以及可能伴有的脉络膜变薄,导致脉络膜变薄的趋势较稳定,该研究中许多表现出快速眼轴增长的同时也表现出了SFCT随着时间变薄的现象可以支持这一观点。(2)研究表明,青春期可以促进脉络膜增厚<sup>[16]</sup>,那么成年之前,脉络膜的发育可能有两个阶段,即幼儿期和青春期,在这两个阶段之间脉络膜发育减慢或停止,儿童期和青春期的身高和体质量也可以看到类似的双峰生长模式,在这两个阶段之间的平缓期,脉络膜随着眼轴的增长而停止增厚甚至开始变薄,这在近视儿童中更加显著,这可以解释在近视参与者较多的研究中通常观察到SFCT与年龄呈反比,本研究与Read等<sup>[13]</sup>研究中近视儿童年龄不同,所处的发育时期不同可能造成近视儿童中SFCT的不同变化。结合目前的研究结果,在近视儿童和非近视儿童中SFCT不同的变化可能代表两种不同现象的相互作用,即与儿童时期正常眼部生长和发育相关的脉络膜增厚以及通常与近视发生发展导致快速眼轴增长相关的脉络膜变薄。

本研究在近视儿童中还观察到眼轴长度及等效球镜度的纵向变化,眼轴长度及等效球镜度均随着时间而增

加,在较短的6mo时间内,本研究纳入的近视儿童眼轴长度平均增加 $0.15\pm 0.16\text{mm}$ ,等效球镜度平均增加 $-0.34\pm 0.33\text{D}$ ,与基线时相比均有明显增长( $P<0.001$ ),这表明参与研究的近视儿童处于近视发展较快阶段,且较快的眼轴长度及等效球镜度增加均与更多的SFCT变薄有关,与Jin等<sup>[17]</sup>对118例7~12岁儿童的纵向研究发现近视移位程度的88例儿童眼轴长度的增加和SFCT变薄与近视移位程度相关的结果一致,但该研究中发现眼轴长度的增加与SFCT变薄无关,这可能与该研究中有近视移位的儿童中部分属于远视眼成为了正视眼,而该部分儿童中,仅有眼轴增加,无明显脉络膜厚度的变化,从而影响了眼轴长度与SFCT变化的相关性。研究证实脉络膜变薄与近视发展密切相关。最近的研究已观察到脉络膜在调节巩膜重塑中的作用,从而调节眼睛生长变化<sup>[18]</sup>,SFCT变薄与快速眼轴增长及近视进展的密切关系支持脉络膜在调节眼睛发育及近视发展中的潜在作用。

目前,关于儿童时期脉络膜厚度纵向变化的研究较少,本研究为未来关于儿童脉络膜厚度影响因素的纵向研究提供了参考。本研究结果提示,对儿童近视进展的评估指标不仅有眼轴长度及近视度数的变化,还要关注脉络膜厚度的变化,本研究观察到的SFCT平均变化幅度( $8\mu\text{m}$ )大于OCT的轴向分辨率( $5\mu\text{m}$ ),表明OCT可以用于临床上评估儿童脉络膜厚度随时间的显著变化,并且可以起到早期监测近视进展的作用。但是,本研究中随访时间较短,只纳入了近视儿童参与者,未包括正视和远视屈光不正的儿童参与者,因此只能说明近视儿童脉络膜厚度的变化趋势,未来进行更长时间的随访研究,有助于发现不同类型屈光不正儿童脉络膜厚度变化的差异。

#### 参考文献

- 1 陈荣凯, 江海棠, 毕嘉琦, 等. 2011~2014年深圳市宝安区中小学教室采光照度与学生视力不良的关系. 预防医学论坛 2016; 22(2): 131-133
- 2 钱红丹, 周俊杰, 缪国忠, 等. 江苏省无锡市儿童青少年近视患病率现状调查. 医学动物防制 2020; 36(6): 595-597
- 3 高华, 张琰, 郭延波, 等. 宁波市中小学生学习近视患病率调查. 预防医学 2017; 29(4): 395-396
- 4 Wang D, Chun RK, Liu M, et al. Optical Defocus Rapidly Changes Choroidal Thickness in Schoolchildren. *PLoS One* 2016; 11(8): e161535
- 5 Tan CS, Ouyang Y, Ruiz H, et al. Diurnal variation of choroidal thickness in normal, healthy subjects measured by spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(1):

261-266

6 Li T, Zhou X, Wang Z, *et al.* Assessment of Retinal and Choroidal Measurements in Chinese School-Age Children with Cirrus-HD Optical Coherence Tomography. *PLoS One* 2016; 11(7): e158948

7 Jin P, Zou H, Zhu J, *et al.* Choroidal and Retinal Thickness in Children With Different Refractive Status Measured by Swept-Source Optical Coherence Tomography. *Am J Ophthalmol* 2016; 168: 164-176

8 杨倩琪, 廖妙云, 张玉明. 近视儿童中心凹下脉络膜厚度的相关性. *国际眼科杂志* 2019; 19(12): 2080-2083

9 Qi Y, Li L, Zhang F. Choroidal Thickness in Chinese Children Aged 8 to 11 Years with Mild and Moderate Myopia. *J Ophthalmol* 2018; 2018: 7270127

10 Read SA, Collins MJ, Vincent SJ, *et al.* Choroidal thickness in childhood. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54(5): 3586-3593

11 Xiong S, He X, Deng J, *et al.* Choroidal Thickness in 3001 Chinese Children Aged 6 to 19 Years Using Swept-Source OCT. *Sci Rep* 2017; 7: 45059

12 He X, Jin P, Zou H, *et al.* Choroidal thickness in healthy Chinese children aged 6 to 12; the Shanghai children eye study. *Retina* 2017; 37

(2): 368-375

13 Read SA, Alonso-Caneiro D, Vincent SJ, *et al.* Longitudinal changes in choroidal thickness and eye growth in childhood. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015; 56(5): 3103-3112

14 Fontaine M, Gaucher D, Sauer A, *et al.* Choroidal Thickness and Ametropia in Children: A Longitudinal Study. *Eur J Ophthalmol* 2017; 27(6): 730-734

15 Xiang F, He M, Morgan IG. Annual changes in refractive errors and ocular components before and after the onset of myopia in Chinese children. *Ophthalmology* 2012; 119(7): 1478-1484

16 Li XQ, Jeppesen P, Larsen M, *et al.* Subfoveal choroidal thickness in 1323 children aged 11 to 12 years and association with puberty: the Copenhagen Child Cohort 2000 Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55(1): 550-555

17 Jin P, Zou H, Xu X, *et al.* Longitudinal changes in choroidal and retinal thicknesses in children with myopic shift. *Retina* 2019; 39(6): 1091-1099

18 Summers JA. The choroid as a sclera growth regulator. *Exp Eye Res* 2013; 114: 120-127