

# 不同程度近视患者视网膜神经纤维层厚度和神经节细胞复合体参数的变化

周 旌, 李 炜, 郭 疆, 孔庆慧

引用: 周旌, 李炜, 郭疆, 等. 不同程度近视患者视网膜神经纤维层厚度和神经节细胞复合体参数的变化. 国际眼科杂志 2023; 23(8): 1405-1408

作者单位: (518000) 中国广东省深圳市第二人民医院 深圳大学第一附属医院

作者简介: 周旌, 男, 本科, 副主任医师, 研究方向: 眼视光。

通讯作者: 孔庆慧, 女, 毕业于中山医科大学, 本科, 副主任医师, 研究方向: 眼科视光学. [hongmeihau1214@126.com](mailto:hongmeihau1214@126.com)

收稿日期: 2023-02-17 修回日期: 2023-06-28

## 摘要

**目的:** 比较低度、中度和高度近视非青光眼受试者通过光谱域光学相干断层扫描技术(SD-OCT)测量的视网膜神经纤维层(RNFL)和黄斑神经节细胞复合体(GCC)参数的变化。

**方法:** 选择 2019-12/2022-11 期间在我院就诊的近视受试者 400 例 400 眼参与本研究, 根据受试者近视程度分为: 低度近视组(142 例 142 眼, 35.5%)、中度近视组(139 例 139 眼, 34.8%)和高度近视组(119 例 119 眼, 29.8%)。测量 RNFL 厚度, 包括均值、上方、下方、鼻侧、颞侧 RNFL 厚度。测量 GCC 参数, 包括均值、上方、颞上方、下方、颞下方、鼻上方、鼻下方。评估 OCT 测量的 RNFL 厚度、GCC 参数均值与眼轴长度之间的相关性。

**结果:** 低度近视组和中度近视组的上方、下方、鼻侧、平均 RNFL 厚度明显高于高度近视组, 颞侧 RNFL 厚度明显低于高度近视组(均  $P < 0.05$ ); 低度近视组和中度近视组的上方、颞上方、下方、颞下方、鼻上方、鼻下方、平均 GCC 厚度明显高于高度近视组(均  $P < 0.05$ ); 在中度近视组中, RNFL 和 GCC 厚度均值与眼轴长度均呈负相关( $r = -0.387, -0.309$ , 均  $P < 0.05$ )。在高度近视组中, RNFL 和 GCC 厚度均值与眼轴长度均呈负相关( $r = -0.499, -0.503$ , 均  $P < 0.01$ )。

**结论:** 高度近视受试者的 RNFL 和 GCC 厚度往往比低度和中度近视受试者更薄。

**关键词:** 近视; 视网膜神经纤维层; 眼轴长度; 光学相干断层扫描技术; 黄斑神经节细胞复合体

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2023.8.32

## Changes of ganglion cell complex and retinal nerve fiber layer thickness in different degrees of myopia

Jing Zhou, Wei Li, Jiang Guo, Qing-Hui Kong

Shenzhen Second People's Hospital; the First Affiliated Hospital of

Shenzhen University, Shenzhen 518000, Guangdong Province, China

**Correspondence to:** Qing-Hui Kong. Shenzhen Second People's Hospital; the First Affiliated Hospital of Shenzhen University, Shenzhen 518000, Guangdong Province, China. [hongmeihau1214@126.com](mailto:hongmeihau1214@126.com)

Received: 2023-02-17 Accepted: 2023-06-28

## Abstract

• **AIM:** To compare the changes in retinal nerve fiber layer (RNFL) and macular ganglion cell complex (GCC) measured by spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT) in non-glaucoma subjects with low, moderate, and high myopia.

• **METHODS:** A total of 400 subjects (400 eyes) with myopia who attended our hospital from December 2019 to November 2022 were selected to participate in this study, and the subjects were divided into the following groups according to their degree of myopia: low myopia group (142 cases, 142 eyes, 35.5%), moderate myopia group (139 cases, 139 eyes, 34.8%) and high myopia group (119 cases, 119 eyes, 29.8%). RNFL thickness profiles were measured, including mean, superior, inferior, nasal, and temporal RNFL thickness. GCC parameters were measured, including mean, superior, superior temporal, inferior, inferior temporal, superior nasal, and inferior nasal. Correlation between RNFL thickness measured by OCT, mean GCC parameters, and axial length was evaluated.

• **RESULTS:** The mean RNFL thickness above, below and nasal side was significantly higher in the low and moderate myopia groups and the temporal RNFL thickness was significantly lower than the high myopia group (all  $P < 0.05$ ); the mean GCC thickness above, above temporal, below, below temporal, above nasal, below nasal and mean GCC thickness were significantly higher in the low and moderate myopia groups than in the high myopia group (all  $P < 0.05$ ); In the moderate myopia group, the mean RNFL and GCC thickness were both negatively correlated with axial length ( $r = -0.387, -0.309$ , all  $P < 0.05$ ). In the high myopia group, both RNFL and GCC thickness means were negatively correlated with eye axis length ( $r = -0.499, -0.503$ , all  $P < 0.01$ ).

• **CONCLUSION:** RNFL and GCC thicknesses tend to be thinner in subjects with high myopia than in subjects with low and moderate myopia.

• **KEYWORDS:** myopia; retinal nerve fiber layer; axial length; optical coherence tomography; macular ganglion cell complex

**Citation:** Zhou J, Li W, Guo J, et al. Changes of ganglion cell complex and retinal nerve fiber layer thickness in different degrees of myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(8):1405-1408

## 0 引言

近视是最常见的眼部异常之一。高度近视被定义为等效球镜度数(SE)  $\geq -6.0D$  的屈光不正。据报道,亚洲近视患病率高达80%,世界其他地区高达22.9%。由于它在东亚和东南亚国家,包括新加坡、中国、日本和南朝鲜日益流行,在过去50~60a一直是一个重要的公共卫生问题。研究表明,低度近视和高度近视都会增加患开角型青光眼的风险<sup>[1-3]</sup>,与近视相关的结构变化,如倾斜、视盘变形、视杯变浅、视乳头新月征和前层状组织变薄,导致近视患者的青光眼诊断困难<sup>[4-5]</sup>。非青光眼性近视患者也可能表现出与在青光眼患者中观察到相似的视野缺损。虽然大多数屈光不正可以通过眼镜或隐形眼镜矫正,但高度近视可能会导致不可逆的视网膜疾病。因此,鉴别近视发生的构象变化是很重要的。光学相干断层扫描技术(OCT)是诊断和监测青光眼的重要工具,尤其是因为它包括定期测量视乳头周围视网膜神经纤维层(RNFL)厚度。近视具有较薄的RNFL测量值和独特的RNFL分布模式,导致OCT的诊断不准确<sup>[6-8]</sup>。由于青光眼是一种以视网膜神经节细胞(RGC)选择性缺失为特征的疾病,因此评估黄斑神经节细胞复合体(GCC)层中的神经节细胞变化可用于诊断早期青光眼。OCT是一种非侵入性的诊断工具,用于获得高分辨率的视网膜横断面图像,便于对视网膜微观结构层的评估。近视的视网膜神经纤维明显比健康眼的视网膜神经纤维更薄。光谱域(SD)-OCT可以分析黄斑厚度和单个视网膜层厚度,10~15岁青少年儿童近视相关的大多数视网膜的中央凹旁或中央凹周围变薄。然而,针对无黄斑病变的成人近视视网膜层厚度的研究较少,在分析各层厚度时可能会造成分割误差<sup>[9-11]</sup>。RTVue-100是一种SD-OCT设备,可以测量黄斑GCC层的厚度,该层从内界膜延伸到内核层(包括神经节细胞层)。本研究评估了低度、中度和高度近视的黄斑GCC和视盘周围RNFL厚度以及这些参数与轴长的相关性。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选择2019-12/2022-11期间在我院就诊的受试者400例400眼参与本研究。纳入标准:(1)18~65岁;(2)性别不限;(3)近视患者。排除标准:(1)眼睛患有任意类型的青光眼;(2)最佳矫正视力低于20/40;(3)眼内手术史;(4)杯盘面积比为0.2或更大的眼内不对称;(5)任何一只眼睛的其他视神经异常病史或视网膜疾病。受试者进行了详细的眼科检查,包括Snellen视力表检查、裂隙灯检查、Goldmann压平眼压计检查、视野计和眼底镜检查。使用自动角膜折射仪(auto-kerato-refractometer KR-8900)测量自体验光。屈光不正值通过等效球镜测量。按SE不同分为:低度近视: $-0.50D \leq SE < -3.00D$ ,中度近视: $-3.00D \leq SE < -6.00D$ ,高度近视: $SE \geq -6.00D$ 。眼轴长度通过A型超声(E-Z扫描AB5500)测量。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则,所有受试者均签署知情同意书。

**1.2 方法** 周围毛细血管RNFL厚度和GCC由同一位经

验丰富的医生使用RTVue-100测量,RTVue-100每秒可进行26 000次A扫描,组织深度分辨率为5 $\mu m$ 。研究对象包括信号强度指数超过35的图像。采用NHM4模式通过面部成像创建的图测量RNFL厚度,使用6个直径范围为2.5~4.0mm的圆形扫描(587或775 A扫描)和12个线性数据输入(3.4mm,452 A扫描)。RNFL厚度根据视盘周围3.45mm直径圆的计算,检测受检眼上方、鼻侧、下方、颞侧、平均RNFL厚度。GCC参数由MM7协议确定。具体而讲,使用一条扫描长度为7mm的水平线(934 A扫描)和15条垂直线,扫描长度为7mm,间隔为0.5mm(800 A扫描),中心距中央凹1mm。GCC厚度在内界膜和内丛状层之间测量,包括平均、上方、颞上方、下方、颞下方、鼻上、鼻下的GCC厚度。

**统计学分析:**使用SPSS for Windows 15.0进行统计分析。符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表达,三组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用Tukey HSD检验。为了评估眼轴长度与RNFL和GCC剖面之间的关系,采用Pearson相关分析。计数资料采用百分率(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 分析。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般情况** 选取受试者400例400眼,平均年龄 $29.45 \pm 6.88$ (18~60)岁,分为三组:低度近视组(142例142眼,35.5%)、中度近视组(139例139眼,34.8%)和高度近视组(119例119眼,29.8%)。三组眼压、SE、眼轴长度比较,差异均有统计意义( $P < 0.05$ )。高度近视组的眼压明显高于低度近视组,差异有统计意义( $P < 0.05$ )。三组年龄、男性占比差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1。

**2.2 三组RNFL厚度的比较** 三组RNFL上方、下方、颞侧、鼻侧及均值厚度比较差异有统计学意义(均 $P < 0.05$ ),低度近视组和中度近视组的上方、下方及鼻侧平均RNFL厚度明显高于高度近视组,颞侧RNFL厚度明显低于高度近视组(均 $P < 0.05$ );低度近视组的上方、下方及鼻侧平均RNFL厚度明显高于中度近视组,颞侧RNFL厚度明显低于中度近视组(均 $P < 0.05$ ),见表2,图1。

**2.3 三组GCC厚度的比较** 三组GCC上方、颞上方、下方、颞下方、鼻上方、鼻下方及平均厚度比较差异有统计学意义(均 $P < 0.05$ ),低度近视组和中度近视组的上方、颞上方、下方、颞下方、鼻上方、鼻下方及平均GCC厚度明显高于高度近视组(均 $P < 0.05$ );低度近视组的上方、颞上方、下方、颞下方、鼻上方、鼻下方及平均GCC厚度明显高于中度近视组(均 $P < 0.05$ ),见表3。

**2.4 OCT参数与眼轴长度的相关性分析** 在低度近视组中,RNFL和GCC厚度均值与眼轴长度均无相关性( $r = 0.221, 0.197$ ,均 $P > 0.05$ )。在中度近视组中,RNFL和GCC厚度均值与眼轴长度均呈负相关( $r = -0.387, -0.309$ ,均 $P < 0.05$ )。在高度近视组中,RNFL和GCC厚度均值与眼轴长度均呈负相关( $r = -0.499, -0.503$ ,均 $P < 0.01$ )。

## 3 讨论

高度近视合并青光眼的临床特点:(1)发病率高,特别是高度近视。据报道,高度近视的青光眼发生率是正常人的6~10倍;(2)常无明显症状,尤其是早期,极易被忽视,一旦发现已是晚期;(3)体征不典型,两种病的症状容



表 1 三组受试者基线特征

组别	例数	年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	眼压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	SE( $\bar{x}\pm s$ ,D)	眼轴长度( $\bar{x}\pm s$ ,mm)	男性(例,%)
低度近视组	142	27.25±14.38	12.03±1.75	-2.14±1.01	21.63±0.63	79(55.6)
中度近视组	139	25.33±13.92	15.64±1.78	-4.35±6.45	22.96±1.08	65(46.8)
高度近视组	119	26.87±14.56	16.93±2.09	-9.33±4.83	26.58±1.22	62(52.1)
$F/\chi^2$		1.023	4.250	11.627	4.552	4.451
$P$		0.246	0.009	0.001	0.002	0.150

注:低度近视组:-0.50D≤SE<-3.00D;中度近视组:-3.00D≤SE<-6.00D;高度近视组:SE≥-6.00D。

表 2 三组 RNFL 厚度的比较

RNFL	低度近视组	中度近视组	高度近视组	$F$	$P$
均值	101.67±12.75	96.82±11.67	89.69±11.50	16.792	<0.05
上方	125.33±21.49	120.38±19.47	103.22±19.79	57.35	<0.05
下方	128.62±25.08	118.42±21.69	105.09±14.20	40.14	<0.05
颞侧	65.35±8.77	66.39±7.48	79.49±7.98	72.80	<0.05
鼻侧	87.36±13.99	82.08±15.28	70.94±18.96	16.667	<0.05

注:低度近视组:-0.50D≤SE<-3.00D;中度近视组:-3.00D≤SE<-6.00D;高度近视组:SE≥-6.00D。

表 3 三组 GCC 厚度比较

GCC	低度近视组	中度近视组	高度近视组	$F$	$P$
平均	101.08±18.15	89.72±13.03	76.98±12.89	83.44	<0.05
上方	100.32±21.45	92.32±14.05	79.66±15.79	45.43	<0.05
颞上方	110.46±24.33	98.96±19.08	82.33±10.25	69.82	<0.05
下方	99.45±18.79	93.89±17.06	80.49±14.05	42.31	<0.05
颞下方	107.96±19.52	97.08±9.96	91.06±12.80	44.40	<0.05
鼻上方	92.42±14.87	80.30±10.03	69.31±14.40	126.02	<0.05
鼻下方	95.87±9.95	75.77±7.99	62.05±10.03	435.73	<0.05

注:低度近视组:-0.50D≤SE<-3.00D;中度近视组:-3.00D≤SE<-6.00D;高度近视组:SE≥-6.00D。

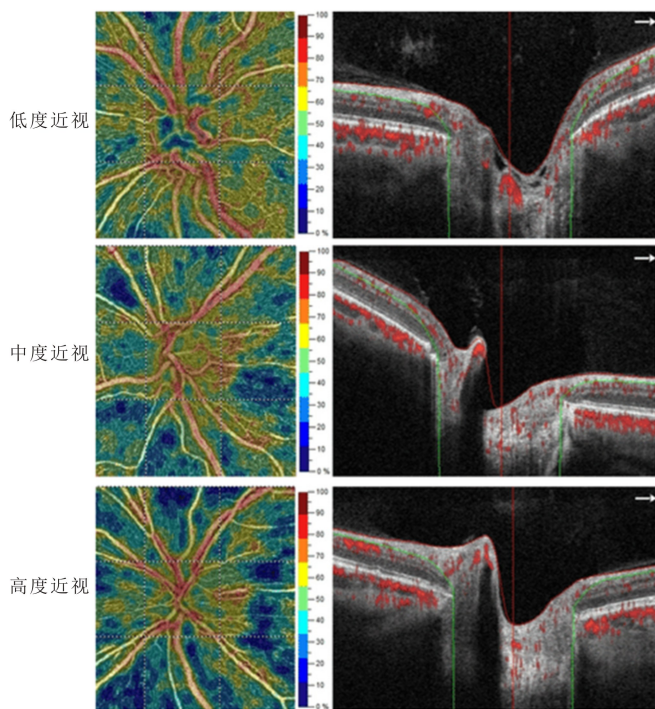


图 1 RNFL 厚度和 GCC 厚度的地形图。

易混淆,把青光眼的变化误以为是近视的变化,以致漏诊,耽误治疗;(4)眼压升高可加速近视的发展。近视与青光

眼互为因果,形成恶性循环。近视合并青光眼的眼底特点:凹陷较深、边缘浅陡、浅斜、颜色较苍白。

尽管 OCT 是诊断青光眼的一项重要检查,但由于视野检查对早期青光眼检测的敏感性较低,并且在近视性黄斑变性引起的严重近视患者中会产生错误的异常结果<sup>[12-14]</sup>,因此视野检查受到限制。有必要对 RNFL 变薄的近视患者进行评估,以免误诊为早期青光眼。视网膜神经纤维层由神经节细胞轴突组成,内丛状层(IPL)由神经节细胞组成树突,统称为 GCC。RTVue OCT 直接测量内部三层视网膜的厚度,并提供与规范数据库相比这三层的损失百分比分析<sup>[15]</sup>。本研究专注于使用 RTVue OCT 测量不同程度近视非青光眼患者中的 RNFL 和 GCC 参数进行分析。在本研究中,低度近视组和中度近视组的上方、下方、鼻侧、平均 RNFL 厚度明显高于高度近视组,颞侧 RNFL 厚度明显低于高度近视组。随着近视屈光度的增加,视盘旁上、下、鼻侧象限的 RNFL 厚度和平均厚度逐渐变薄,而颞侧的 RNFL 厚度逐渐增厚,这表明神经纤维层损伤和神经节细胞损伤最严重的为高度近视患者。分析相关原因可能为随着近视严重程度的增加,眼轴长度的增加可使得颞侧视盘倾斜,使颞侧 RNFL 厚度增加<sup>[16]</sup>。同样, Brusini<sup>[6]</sup> 和 Leung<sup>[7]</sup> 进行的研究证明了随着眼轴长度的增加颞侧 RNFL 厚度增加<sup>[8]</sup>。乳头黄斑束存在于颞象限,黄斑纤维位于朝向视盘的上下水平缝附近。假设近视会影

响视盘周围 RNFL 厚度的分布模式,随着近视度数的增加,颞上和颞下 RNFL 束趋于在颞叶上会聚,因此 RNFL 的颞叶厚度不受眼球的伸长率影响<sup>[17]</sup>。

Lee 等<sup>[18]</sup>研究表明视盘周围 RNFL 测量检测青光眼的的能力降低,高度近视组中的青光眼可采用黄斑 GCC 测量有效检测。同样, Kim 等<sup>[12]</sup> 和刘玉婷等<sup>[15]</sup> 报道了高度近视受试者中黄斑 GCC 厚度相对于视乳头周围 RNFL 的青光眼检测能力。本研究中,中、高度近视组眼轴长度与 RNFL 和 GCC 厚度均值呈负相关。GCC 和眼轴长度之间的关系类似于 RNFL 厚度和眼轴长度的关系。这可以解释为球体伸长与球体壁变薄有关,从而导致 GCC 相对较薄<sup>[19]</sup>。研究显示,平均 GCC 厚度的显著减少与眼轴长度相关。此外,通过 RTVue OCT 评估眼轴长度对近视、远视和正视 RNFL 厚度的影响,发现平均周围毛细血管 RNFL 厚度与眼轴长度呈负相关<sup>[20]</sup>。因此,在视力正常的个体中,上象限和下象限的 RNFL 具有一定的厚度,近视后 RNFL 逐渐变薄。对于 RNFL 和 GCC 厚度变薄的患者重要的是要警惕合并青光眼,并及时进行青光眼的筛查,以制定及时的治疗计划,延缓病情的进展。

综上所述,本研究分析了用 RTVue OCT 测量的 RNFL 和 GCC 参数,高度近视受试者的 RNFL 和 GCC 厚度往往比低度和中度近视受试者更薄。高度近视受试者应接受定期随访青光眼筛查。本研究的不足之处在于纳入的患者例数少,而且为单中心研究,因此缺乏地域代表性。

#### 参考文献

- 1 Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JW, et al. The complications of myopia; a review and meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2020;61(4):49
- 2 Ruiz-Pomeda A, Villa-Collar C. Slowing the progression of myopia in children with the MiSight contact lens; a narrative review of the evidence. *Ophthalmol Ther* 2020;9(4):783-795
- 3 周洁, 张宇鑫, 邓静, 等. 高度近视合并原发性开角型青光眼视盘结构特征观察. *中华眼底病杂志* 2022;38(6):468-477
- 4 Wang YX, Panda-Jonas S, Jonas JB. Optic nerve head anatomy in myopia and glaucoma, including parapapillary zones alpha, beta, gamma and delta: Histology and clinical features. *Prog Retin Eye Res* 2021;83:100933
- 5 Ha A, Kim CY, Shim SR, et al. Degree of myopia and glaucoma risk; a dose-response meta-analysis. *Am J Ophthalmol* 2022;236:107-119
- 6 Brusini P. OCT Glaucoma Staging System; a new method for retinal

- nerve fiber layer damage classification using spectral-domain OCT. *Eye* 2018;32(1):113-119
- 7 Leung CK. Diagnosing glaucoma progression with optical coherence tomography. *Curr Opin Ophthalmol* 2014;25(2):104-111
- 8 Lo C, Vuong LN, Micieli JA. Recent advances and future directions on the use of optical coherence tomography in neuro-ophthalmology. *Taiwan J Ophthalmol* 2021;11(1):3-15
- 9 Renard JP, Fénolland JR, Giraud JM. Glaucoma progression analysis by Spectral-Domain Optical Coherence Tomography (SD-OCT). *J Fr Ophthalmol* 2019;42(5):499-516
- 10 Micieli JA, Newman NJ, Biousse V. The role of optical coherence tomography in the evaluation of compressive optic neuropathies. *Curr Opin Neurol* 2019;32(1):115-123
- 11 Yuksel Elgin C, Chen D, Al-Aswad LA. Ophthalmic imaging for the diagnosis and monitoring of glaucoma; a review. *Clin Exp Ophthalmol* 2022;50(2):183-197
- 12 Kim YW, Lee J, Kim JS, et al. Diagnostic accuracy of wide-field map from swept-source optical coherence tomography for primary open-angle glaucoma in myopic eyes. *Am J Ophthalmol* 2020;218:182-191
- 13 Bowd C, Belghith A, Rezapour J, et al. Diagnostic accuracy of macular thickness map and texture en face images for detecting glaucoma in eyes with axial high myopia. *Am J Ophthalmol* 2022;242:26-35
- 14 Du JL, Du Y, Xue YY, et al. Factors associated with changes in peripapillary retinal nerve fibre layer thickness in healthy myopic eyes. *J Ophthalmol* 2021;2021:3462004
- 15 刘玉婷, 雷颖庆, 田敏, 等. 不同屈光度近视青少年儿童黄斑区血管密度和视网膜厚度的比较. *国际眼科杂志* 2021;21(5):789-795
- 16 徐利辉, 秦萍, 许耀. 频域 OCT 测量不同程度近视视网膜神经纤维层厚度中光学放大效应的影响. *中华实验眼科杂志* 2019;37(3):206-211
- 17 Kim YJ, Na KI, Lim HW, et al. Combined wide-field optical coherence tomography angiography density map for high myopic glaucoma detection. *Sci Rep* 2021;11(1):22034
- 18 Lee WJ, Park KH, Seong M. Vulnerability zone of glaucoma progression in combined wide-field optical coherence tomography event-based progression analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2020;61(5):56
- 19 Banc A, Ungureanu MI. Normative data for optical coherence tomography in children: a systematic review. *Eye (Lond)* 2021;35(3):714-738
- 20 Salehi MA, Nowroozi A, Gouravani M, et al. Associations of refractive errors and retinal changes measured by optical coherence tomography: a systematic review and meta-analysis. *Surv Ophthalmol* 2022;67(2):591-607