

引文格式:何海龙,侯思梦,周春媛,赵欣宇,王进达,万修华.不同级别豹纹状眼底对黄斑区视网膜血管密度及厚度的影响[J].眼科新进展,2020,40(9):857-861. doi:10.13389/j.cnki.rao.2020.0195

【应用研究】

# 不同级别豹纹状眼底对黄斑区视网膜血管密度及厚度的影响

何海龙 侯思梦 周春媛 赵欣宇 王进达 万修华

**【摘要】** 目的 运用光学相干断层扫描血管成像技术(optical coherence tomography angiography, OCTA)对不同级别豹纹状眼底黄斑区视网膜进行测量,探究不同级别豹纹状眼底黄斑区视网膜浅层及深层血管密度和厚度的差异。方法 前瞻性非随机对照研究。收集2019年1月至2019年6月在首都医科大学附属北京同仁医院眼科就诊的高度近视( $SE < -6.00 D$ )眼底豹纹状改变的患者共52例(63眼),按照眼底豹纹状改变的级别将其分为四组:0级组(18眼)、1级组(22眼)、2级组(12眼)、3级组(11眼)。选取黄斑中心凹周围区、黄斑旁中心凹以及黄斑中心凹为观察指标,通过OCTA自动分层获得黄斑区视网膜浅层和深层的血管密度及视网膜厚度,采用秩和检验、方差分析以及SNK检验对数据进行分析。结果 四组患者的年龄呈非正态分布,差异无统计学意义( $P = 0.64$ )。黄斑中心凹周围区以及黄斑旁中心凹区:四组患者间视网膜浅层及深层血管密度差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$ );视网膜厚度:以0级组作为参照组,0级组与1级组、2级组、3级组差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$ ),且呈负相关关系。在黄斑中心凹区域:四组患者间视网膜浅层及深层血管密度和黄斑区视网膜厚度差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$ )。结论 随着豹纹状眼底级别的加深,眼底黄斑中心凹周围区以及旁中心凹区视网膜浅层及深层血管密度有统计学差异,且视网膜厚度随豹纹状眼底的级别加重呈进行性变薄趋势。OCTA可为评估不同级别豹纹状眼底视网膜的组织结构变化提供参考资料。**【关键词】** 光学相干断层扫描血管成像技术;近视;视网膜血管密度**【中图分类号】** R774

**作者简介:**何海龙(ORCID:0000-0001-7197-5014),男,1996年5月出生,黑龙江哈尔滨人,在读硕士研究生,住院医师。研究方向:白内障、高度近视。E-mail: hailonghe123@163.com  
**通信作者:**万修华(ORCID:0000-0002-7036-231X),男,1969年12月出生,山东诸城人,医学博士,主任医师,教授。研究方向:白内障、高度近视。E-mail: xiuhuan@163.com  
**收稿日期:**2019-10-03  
**修回日期:**2020-05-22  
**本文编辑:**臧赫  
**作者单位:**100005 北京市,首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心,北京市眼科研究所,北京市眼科学与视觉科学重点实验室(何海龙,侯思梦,王进达,万修华);100038 北京市,首都医科大学附属北京世纪坛医院(周春媛);100005 北京市,中国医学科学院基础医学研究所,北京协和医学院基础学院(赵欣宇)

目前,我国近视防控形势不容乐观,近视的发病率逐年增高。有研究显示,中国大学生的近视患病率高达95.5%,且高度近视占19.5%<sup>[1]</sup>。世界卫生组织在2013年发布的研究报告中也指出,2010年全球世界视力呈中重度丧失的患者近2亿,其中50%以上为屈光不正,到2020年,预计全球的近视患病率将增长至25亿<sup>[2]</sup>。我国青年人高度近视患病率为6.69%~38.40%<sup>[3]</sup>,重视青少年高度近视的防控工作是一项亟需解决的健康问题。

高度近视眼底病理性改变常表现为豹纹状眼底、漆裂纹、视盘斜入、后巩膜葡萄肿、脉络膜视网膜萎缩、脉络膜新生血管及黄斑裂孔等<sup>[4]</sup>。其中豹纹状眼底是由于视网膜色素上皮色素减少,视网膜毛细血管稀疏,由此透过的脉络膜大中血管等结构所引起的临床上最常见的高度近视眼底的特征性表现。针对豹纹状眼底是否会导致眼底血管密度的改变以及其在高度近视眼底病变发生发展的过程中所起到的作用尚未得到证实。光学相干断层扫描血管成像技术(optical coherence tomography angiography, OCTA)是近些年逐渐发展起来的,可大幅度提高OCT应用范围的新型成像技术,其可对人体组织微血管循环进行无创检测并量化血管参数,可用于观察眼底各层血流结构<sup>[5]</sup>。本研究利用OCTA对不同

级别豹纹状眼底黄斑区视网膜进行测量分析,探讨不同级别豹纹状眼底黄斑区视网膜浅层及深层血管密度和厚度之间的差异。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 前瞻性非随机对照研究。收集2019年1月至6月在首都医科大学附属北京同仁医院眼科就诊的高度近视( $SE < -6.00 D$ )眼底豹纹状改变患者共52例63眼,其中男19例、女33例。参考文献[6]关于豹纹状眼底的分级标准进行分级:黄斑区内以中心凹为中心,直径为5.5 mm的范围内,未透见脉络膜大血管为0级;轻度透见为1级,可透见少量脉络膜中大血管,血管边缘清晰;中度透见为2级,透见的脉络膜血管密度大于轻度,评估区域大部分面积内可透见脉络膜血管,血管边缘清晰;重度透见为3级,透见的脉络膜血管密度大于中度,血管有重叠,部分血管边缘不清晰。按标准分组:0级组18眼,1级组22眼,2级组12眼,3级组11眼。纳入标准:(1)患者 $SE < -6.00 D$ ;(2)无除高度近视外其他可以引起眼底豹纹状改变的眼部疾病史,如原发性开角型青光眼、年龄相关性黄斑变性等;(3)彩色眼底像清晰且黄斑区完整;(4)OCTA检查资料完整可靠。本研究经过医院伦理委员会的批准,符合

伦理学原则。

## 1.2 方法

**1.2.1 常规项目检查** 所有患者均进行视力、非接触式眼压、裂隙灯显微镜、综合验光等常规眼科项目检查,所有受检项目均由同一熟练的检查者完成。

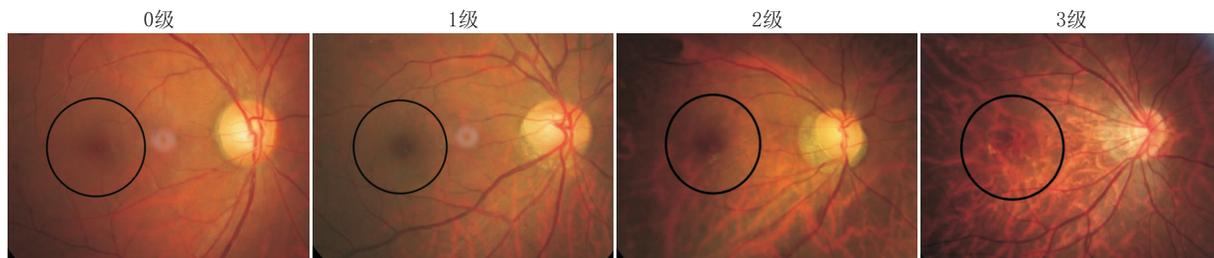


图1 不同级别豹纹状眼底的典型彩色眼底照相检查结果 黑色圈内为典型分级观察部位

**1.2.3 OCTA 检查** 受检者取坐位,将眼球调整至合适位置。受检者检查测量采用 RTVue XR (RTVue-XR Avanti,美国 OPTovue 公司)检查,采用 HD Angio Retina 6.00 mm × 6.00 mm 模式采集黄斑区微血管密度及视网膜厚度等。本研究选取黄斑中心凹、以中心凹为中心、直径为 2.5 mm 的旁中心凹以及以中心凹为中心,直径为 5.5 mm 的中心凹周围区为观察指标,对不同区域视网膜浅层(从内界膜到外丛状层外界)、深层(外丛状层外界到外界膜)血管密度及视网膜厚度进行数据统计分析,血管密度以百分比(%)表示,视网膜全层厚度以  $\mu\text{m}$  表示,所有研究对象的 OCTA 检查及分析分别由同一眼科医师完成。

**1.3 统计学方法** 采用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据分析。所有计量资料通过 Kolmogorov-Smirnov 正态性检验。对于非正态分布的计量资料,统计指标用中位数和四分位数描述,用秩和检验进行比较。对于正态分布的计量资料,统计指标用  $\bar{x} \pm s$  表示,采用方差分析以及 SNK 检验。检验水准:  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

**2.1 一般情况** 本研究中,四组患者年龄为非正态分布,采用 P50 (P25, P75) 表示,四组患者的年龄分布依次为 36.7 (26.9, 46.4) 岁、37.9 (21.4, 59.5) 岁、37.4 (29.7, 53.9) 岁、41.6 (33.9, 50.4) 岁,经检验四组患者年龄差异无统计学意义 ( $P = 0.64$ )。

**2.2 黄斑中心凹周围区域血管密度及视网膜厚度比较** 0 级组 ~ 3 级组患者视网膜浅层血管密度依次为 (50.6 ± 2.9)%、(51.5 ± 2.5)%、(48.1 ± 4.3)%、(47.3 ± 6.3)% , 各组间差异有显著统计学意义 ( $P = 0.01$ ),以 0 级组作为参照组,得出 1 级组与 2 级组、3 级组差异均有统计学意义 (均为  $P < 0.05$ ); 0 级组 ~ 3 级组患者视网膜深层血管密度依次为 (50.2 ± 5.8)%、(49.7 ± 4.5)%、(44.0 ± 6.2)%、(46.5 ± 6.8)% , 各组间差异有显著统计学

**1.2.2 彩色眼底照相** 采用传统光学眼底照相机 (日本 Kowa 公司) 行黄斑区眼底照相。成像范围为黄斑中心 45°。由两名临床医师依据上述分级标准,根据患者彩色眼底照片独立进行分级。典型分级检查结果见图 1。

意义 ( $P = 0.01$ ),以 0 级组作为参照组,得出 2 级组与 0 级组、1 级组差异均有统计学意义 (均为  $P < 0.05$ ); 0 级组 ~ 3 级组患者黄斑区厚度依次为 (284.0 ± 15.7)  $\mu\text{m}$ 、(281.8 ± 10.6)  $\mu\text{m}$ 、(261.0 ± 14.7)  $\mu\text{m}$ 、(260.8 ± 13.7)  $\mu\text{m}$ , 各组间差异有显著统计学意义 ( $P = 0.01$ ),以 0 级组作为参照组,得出 0 级组与 1 级组、2 级组、3 级组差异均有统计学意义 (均为  $P < 0.05$ ),且呈负相关关系 ( $\beta = -2.18$ 、 $-23.00$ 、 $-23.18$ ) (见表 1)。

表 1 各组黄斑中心凹周围区域血管密度及视网膜厚度比较

项目	$\bar{x} \pm s$	$\beta$	$P_1$ 值	$P_2$ 值
浅层血管密度/%				
0 级组	50.6 ± 2.9	0		0.01
1 级组	51.5 ± 2.5	0.99	0.40	
2 级组	48.1 ± 4.3	-2.49	0.09	
3 级组	47.3 ± 6.3	-3.26	0.03	
深层血管密度/%				
0 级组	50.2 ± 5.8	0		0.01
1 级组	49.7 ± 4.5	-0.50	0.78	
2 级组	44.0 ± 6.2	-6.26	0.00	
3 级组	46.5 ± 6.8	-3.74	0.09	
视网膜厚度/ $\mu\text{m}$				
0 级组	284.0 ± 15.7	0		<0.00
1 级组	281.8 ± 10.6	-2.18	0.61	
2 级组	261.0 ± 14.7	-23.00	<0.00	
3 级组	260.8 ± 13.7	-23.18	<0.00	

注:  $P_1$  值为与 0 级组比较;  $P_2$  值为各级组间比较

**2.3 黄斑旁中心凹区域血管密度及视网膜厚度比较** 0 级组 ~ 3 级组患者视网膜浅层血管密度依次为 (51.9 ± 4.5)%、(53.1 ± 2.7)%、(47.7 ± 5.3)%、(49.7 ± 5.5)% , 各组间差异有显著统计学意义 ( $P = 0.01$ ),以 0 级组作为参照组,得出 2 级组与 0 级组、1 级组差异均有统计学意义 (均为  $P < 0.05$ ); 0 级组 ~ 3 级组患者视网膜深层血管密度依

次为(54.3 ± 4.2)%、(54.4 ± 3.0)%、(49.9 ± 4.4)%、(52.6 ± 4.4)%，各组间差异有显著统计学意义( $P=0.01$ )，以0级组作为参照组，得出2级组与0级组、1级组差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$ )。0级组~3级组患者黄斑区厚度依次为(320.3 ± 15.0) μm、(318.6 ± 14.4) μm、(305.9 ± 12.7) μm、(305.3 ± 19.4) μm，各组间差异有显著统计学意义( $P=0.01$ )，以0级组作为参照组，得出0级组与1级组、2级组、3级组差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$ )，且呈负相关关系( $\beta = -1.69$ 、 $-14.36$ 、 $-15.01$ ) (见表2)。

**表2 各组黄斑旁中心凹区域血管密度及视网膜厚度比较**

项目	$\bar{x} \pm s$	$\beta$	$P_1$ 值	$P_2$ 值
浅层血管密度/%				
0级组	51.9 ± 4.5	0		0.03
1级组	53.1 ± 2.7	1.26	0.36	
2级组	47.7 ± 5.3	-4.14	0.01	
3级组	49.7 ± 5.5	-2.21	0.19	
深层血管密度/%				
0级组	54.3 ± 4.2	0		0.03
1级组	54.4 ± 3.0	0.09	0.95	
2级组	49.9 ± 4.4	-4.44	0.00	
3级组	52.6 ± 4.4	-1.76	0.25	
视网膜厚度/μm				
0级组	320.3 ± 15.0	0		0.00
1级组	318.6 ± 14.4	-1.69	0.73	
2级组	305.9 ± 12.7	-14.36	0.01	
3级组	305.3 ± 19.4	-15.01	0.01	

注： $P_1$  值为与0级组比较； $P_2$  值为各级组间比较

#### 2.4 黄斑中心凹区域血管密度及视网膜厚度比较

0级组~3级组患者视网膜浅层血管密度依次为(21.9 ± 8.0)%、(18.8 ± 6.2)%、(24.2 ± 4.7)%、(18.1 ± 6.5)%，各组间差异无统计学意义( $P=0.66$ )；0级组~3级组患者视网膜深层血管密度依次为(35.6 ± 7.7)%、(34.1 ± 7.8)%、(39.2 ± 5.5)%、(34.9 ± 7.4)%，各组间差异无统计学意义( $P=0.28$ )；0级组~3级组患者黄斑区厚度依次为(244.4 ± 19.6) μm、(239.6 ± 24.9) μm、(252.4 ± 15.7) μm、(245.9 ± 25.2) μm，各组间差异无统计学意义( $P=0.45$ )。

### 3 讨论

近视按照疾病的进展和变化可分为单纯性近视和病理性近视。单纯性近视是指近视程度不随着年龄增长而进展，屈光度通常在-6.00 D以内，不伴有眼底改变的情况。病理性近视眼是指屈光度在-6.00 D以上，眼轴明显延长且伴有眼底病理性改变的高度近视<sup>[7]</sup>。刘维锋等<sup>[8]</sup>总结近视性眼底病变的进展模式及自然病程常表现为以下两种：(1)豹纹状眼底-漆裂样纹-漆裂样纹型斑块状萎缩-萎缩边缘

新生血管生成-黄斑萎缩。(2)豹纹状眼底-弥漫性视网膜脉络膜萎缩-萎缩区域扩大-后极部斑块状萎缩伴弥漫性视网膜脉络膜萎缩-斑块状萎缩发生在后巩膜葡萄肿边缘。由此可见，豹纹状眼底是高度近视眼底病变发生发展的基础，王若诗等<sup>[9]</sup>证实，豹纹状眼底发展为各种类型的黄斑劈裂的发生率为21.6%。郭寅等<sup>[10]</sup>对988眼高度近视眼的眼底特征进行统计分析，发现豹纹状眼底的发生率为66.9%。根据患者黄斑区豹纹状眼底的不同分级，对患眼平均屈光度及最佳矫正视力(logMAR 视力)进行比较，发现差异均有统计学意义。由此得出豹纹状眼底病变的分级越高，患眼的屈光度越大、最佳矫正视力越差的结论。豹纹状眼底改变可能与其视网膜光感受器细胞、视网膜厚度及血管通透性损害有关，可见豹纹状眼底是发展为病理性近视眼底病变的基础。大量研究证实，随着近视程度的增加，脉络膜厚度会逐渐变薄<sup>[11-13]</sup>。但不同级别的豹纹状眼底病变是否会出现视网膜血管密度的改变，尚未有相关报道。

本研究利用OCTA对不同级别、黄斑区不同部位的血管密度进行测量，最终分析发现，在黄斑中心凹周围区域，四组患者视网膜浅层、深层血管密度的组间差异有显著统计学意义，但均未表现出线性相关性。四组患者黄斑区厚度差异有显著统计学意义，以0级组作为参照组，其与1级组、2级组、3级组差异均有统计学意义，且呈负相关关系，可以得出黄斑中心凹周围的视网膜厚度随着豹纹状眼底的加重而逐渐降低的结论。这与庞雪娜等<sup>[14]</sup>研究得出随患者屈光度的加深，眼轴也会逐渐变长的结论相一致。在黄斑旁中心凹区域，四组患者视网膜浅层、深层血管密度的组间差异均有显著统计学意义，但进行相关性分析并未发现两者之间具有相关性，可见黄斑旁中心凹区域视网膜血管密度并未随着豹纹状眼底的进展而降低。四组患者视网膜厚度各组间差异有显著统计学意义，以0级组作为参照组，其与1级组、2级组、3级组差异均有统计学意义，且呈负相关关系，我们得出黄斑旁中心凹的视网膜厚度随着豹纹状眼底级别的加重而逐渐降低的结论，也可从侧面反映出豹纹状眼底的改变与眼轴延长导致视网膜变薄之间的相关性。在黄斑中心凹区域，四组患者视网膜浅层及深层血管密度各组间差异均无统计学意义，这可能是由于豹纹状眼底改变可能最后累及到黄斑中央凹所引起的。同时我们也观察到各个区域的0级、1级、2级区域的视网膜血管密度呈线性变化，但评为3级的豹纹状眼底患者的血管密度反而呈现出增加的趋势，在排除黄斑劈裂或分层错误等因素后，我们是否可以认为这是豹纹状眼底发展为中晚期时视网膜血流的一种代偿增加的机制？冯立森等<sup>[15]</sup>通过OCTA分析高度近视眼底黄斑区浅层及深层血管密度发现，由于高度近视患者眼轴拉长而引起脉络膜血管相对受压，导致视网膜

供血不足,脉络膜进而产生新生血管滋养黄斑区,且由于黄斑区血管缺失,促使周边视网膜毛细血管向黄斑区代偿性增生,使黄斑区血管密度显著增加,因此导致黄斑区浅层及深层血管密度出现相应改变。这与我们的结论相契合。Ye等<sup>[16]</sup>研究发现,高度近视眼底微血管网密度的改变与眼轴呈负相关,但不同级别豹纹状眼底是否与眼轴呈相关性,既往研究尚未得出统一结论<sup>[17-18]</sup>。

后巩膜葡萄肿是高度近视眼球自赤道部向后延伸,后极部巩膜局限性扩张、变薄而形成的一种高度近视眼的特征性改变<sup>[19]</sup>。高度近视发展为后巩膜葡萄肿的患者或许面临着视力损害、视网膜出血及脱离等严重风险。Chalam等<sup>[20]</sup>研究证实,发生后巩膜葡萄肿的患者其脉络膜厚度也逐渐降低,且与患者的眼周长度以及最佳矫正视力存在相关性。但是否可以得出随着豹纹状眼底级别的加深,眼底血管密度也出现相应改变的结论,本研究给出了否定的结果。因此,是否可以通过观察高度近视眼豹纹状眼底的特征变化来预测近视的发展及眼轴的增长程度尚需进一步深入研究。

病理性近视治疗主要是针对于出现后巩膜葡萄肿以及脉络膜新生血管等引起的牵拉性黄斑病变。常用的治疗手段为后巩膜加固术和玻璃体切割术。研究证实,相较于玻璃体切割术,后巩膜加固术对高度近视患者出现的黄斑劈裂、视网膜脱离以及黄斑裂孔似乎更有效<sup>[21]</sup>。但是否需要对豹纹状眼底进行干预尚不得而知。本研究证实,豹纹状眼底的加深并未伴随眼底血管密度的改变,因此,当高度近视患者出现豹纹状眼底时,可能并未出现血供的改变,所以在排除有其他高度近视眼底病变的情况下,单纯豹纹状眼底病变可能并不需要手术干预。

本研究尚存在一些不足,如统计患眼病例数量较少,且并未对患眼进行眼轴以及具体屈光度数、最佳矫正视力的测量等,未来尚需进一步完善眼轴长度与眼底血管密度之间的关系。

## 参考文献

- [1] SUN J, ZHOU J, ZHAO P, LIAN J, ZHU H, ZHOU Y, et al. High prevalence of myopia and high myopia in 5060 Chinese university students in Shanghai [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012, 53 (12): 7504-7509.
- [2] BOURNE R R, STEVENS G A, WHITE R A, SMITH J L, FLAXMAN S R, PRICE H, et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010; a systematic analysis [J]. *Lancet Glob Health*, 2013, 1 (6): e339-349.
- [3] 中华医学会眼科学分会眼视光学组. 重视高度近视防控的专家共识(2017) [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2017, 19 (7): 385-389.  
Chinese Optometric Association, Chinese Ophthalmological Society. Consensus: Prevention and Control of High Myopia [J]. *Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci*, 2017, 19 (7): 385-389.
- [4] HOLDEN B A, FRICKE T R, WILSON D A, JONG M, NAIDOO K S, SANKARIDURG P, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050 [J]. *Ophthalmology*, 2016, 123 (5): 1036-1042.
- [5] KASHANI A H, CHEN C L, GAHM J K, ZHENG F, RICHTER G M, ROSENFELD P J, et al. Optical coherence tomography angiography: a comprehensive review of current methods and clinical applications [J]. *Prog Retin Eye Res*, 2017, 60: 66-100.
- [6] YAN Y N, WANG Y X, XU L, XU J, WEI W B, JONAS J B. Fundus tessellation: prevalence and associated factors; the Beijing eye study 2011 [J]. *Ophthalmology*, 2015, 122 (9): 1873-1880.
- [7] OHNO-MATSUI K. What is the fundamental nature of pathologic myopia? [J]. *Retina*, 2017, 37 (6): 1043-1048.
- [8] 刘维锋, 黄国富, 刘莉莉. 近视性黄斑病变的进展模式及自然病程 [J]. *中华眼底病杂志*, 2018, 34 (5): 508-511.  
LIU W F, HUANG G F, LIU L L. The progress pattern and natural courses of myopic macularopathy [J]. *Chin J Ocul Fundus Dis*, 2018, 34 (5): 508-511.
- [9] 王若诗, 宋珺璐, 王晓寒, 李彤, 汪枫桦, 孙晓东. 高度近视患者黄斑病变分型与视网膜劈裂的关系 [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2019, 21 (3): 170-174.  
WANG R S, SONG M L, WANG X H, LI T, WANG F H, SUN X D. Investigation of myopic maculopathy classification and its relationship with retinoschisis in highly myopic eyes [J]. *Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci*, 2019, 21 (3): 170-174.
- [10] 郭寅, 唐萍, 吴敏, 吕燕云, 冯祎, 刘丽娟, 等. 青少年高度近视患眼底特征及其与屈光状态的相关性 [J]. *中华眼底病杂志*, 2016, 32 (6): 628-632.  
GUO Y, TANG P, WU M, LYU Y Y, FENG Y, LIU L J, et al. Fundus characteristics in teenagers with high myopia [J]. *Chin J Ocul Fundus Dis*, 2016, 32 (6): 628-632.
- [11] EL-SHAZLY A A, FARWEEZ Y A, ELSEBAAAY M E, EL-ZAWAHRY W M A. Correlation between choroidal thickness and degree of myopia assessed with enhanced depth imaging optical coherence tomography [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2017, 27 (5): 577-584.
- [12] HO M, LIU D T, CHAN V C, LAM D S. Choroidal thickness measurement in myopic eyes by enhanced depth optical coherence tomography [J]. *Ophthalmology*, 2013, 120 (9): 1909-1914.
- [13] JAGADEESH D, PHILIP K, NADUVILATH T J, FEDTKE C, JONG M, ZOU H, et al. Tessellated fundus appearance and its association with myopic refractive error [J]. *Clin Exp Optom*, 2019, 102 (4): 378-384.
- [14] 庞雪娜, 杨鸽, 万文萃, 刘宇莹, 杨果果, 金学民. 高度近视眼底及后极部的影像学评估 [J]. *眼科新进展*, 2016, 36 (5): 461-465.  
PANG X N, YANG G, WAN W C, LIU Y Y, YANG G G, JIN X M. Iconography evaluation of fundus and posterior pole in high myopia [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2016, 36 (5): 461-465.
- [15] 冯立森, 杨叶, 胡亮, 方海珍, 杨小玲, 陈浩. 应用光学相干断层扫描血管成像技术分析近视眼黄斑区微血管变化 [J]. *温州医科大学学报*, 2017, 47 (6): 391-396.  
FENG L M, YANG Y, HU L, FANG H Z, YANG X L, CHEN H. The analysis of macular microvasculature alteration of myopic eyes with optical coherence tomography angiography [J]. *J Wenzhou Med Univ*, 2017, 47 (6): 391-396.
- [16] YE Y, JIANHUA W, HONG J, XIAOLING Y, LIMIAO F, LIANG H, et al. Retinal microvasculature alteration in high myopia [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2016, 57 (14): 6020-6030.
- [17] CHEN H, WEN F, LI H T, ZUO C G, ZHANG X Z, HUANG S Z, et al. The types and severity of high myopic maculopathy in Chinese patients [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2011, 32 (1): 60-67.
- [18] YOSHIHARA N, YAMASHITA T, OHNO-MATSUI K, SAKAMOTO T. Objective analyses of tessellated fundi and significant correlation between degree of tessellation and choroidal thickness in healthy eyes [J]. *PLoS ONE*, 2014, 9 (7): e103586.
- [19] OHNO-MATSUI K, JONAS J B. Posterior staphyloma in pathologic myopia [J]. *Prog Retin Eye Res*, 2019, 70: 99-109.
- [20] CHALAM K V, SAMBHAV K. Choroidal thickness measured with swept source optical coherence tomography in posterior staphyloma strongly correlates with axial length and visual acuity [J]. *Int J Retin Vitreous*, 2019, 5: 14.
- [21] ALKABES M, MATEO C. Macular buckle technique in myopic traction maculopathy: a 16-year review of the literature and a comparison with vitreous surgery [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2018, 256 (5): 863-877.

# Effects of different grades of fundus tessellation on macular retinal vessel density and thickness

HE Hailong<sup>1</sup>, HOU Simeng<sup>1</sup>, ZHOU Chunyuan<sup>2</sup>, ZHAO Xinyu<sup>3</sup>, WANG Jinda<sup>1</sup>, WAN Xiuhua<sup>1</sup>

1. Beijing Institute of Ophthalmology, Beijing Tongren Eye Center, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Sciences, Beijing 100005, China
2. Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China
3. Department of Epidemiology and Biostatistics, Institute of Basic Medical Sciences Chinese Academy of Medical Sciences, School of Basic Medicine Peking Union Medical College, Beijing 100005, China

**Corresponding author:** WAN Xiuhua, E-mail: xiuhuawan@163.com

**[Abstract] Objective** To explore the effect of different grades of fundus tessellation on macular retinal superficial and deep vessel density and thickness by using optical coherence tomography angiography (OCTA). **Methods** This was prospective, non-randomized, controlled study. From January 2019 to June 2019, 52 patients (63 eyes) with fundus tessellation ( $SE < -6.00$  D) was included of Beijing Tongren Hospital. We divided patients into 4 groups according to the different grades of fundus tessellation, including 0-grade group (18 eyes), 1-grade group (22 eyes), 2-grade group (12 eyes), 3-grade group (11 eyes). The macular region was divided into the fovea, the parafovea zone and the perifovea zone. Macular superficial and deep vascular density and retinal thickness were measured by OCTA. Rank-sum test, analysis of variance, SNK test were used to analyze the collected data from the four groups. **Results** The age of 4 groups patients showed abnormal distribution, and the difference was not statistically significant ( $P = 0.64$ ). In the perifovea and parafovea zone, there were significant differences in the macular retinal superficial and deep vascular density and retinal thickness (all  $P < 0.05$ ). As for retinal thickness, taking the 0-grade group as the reference, the difference was statistically significant between 0-grade group and 1-grade, 2-grade and 3-grade groups (all  $P < 0.05$ ), with a negative correlation. In the fovea: There were no significant differences in the macular retinal superficial, deep vascular density and retinal thickness (all  $P > 0.05$ ). **Conclusion** With the increasing degree of fundus tessellation, there are statistical differences in macular retinal superficial and deep vascular density of the perifovea and parafovea zone, and retinal thickness gradually becomes thinner with the increasing degree of fundus tessellation in a linear pattern. OCTA can effectively and conveniently detect the macular retinal vessel density and thickness in different grades of fundus tessellation.

**[Key words]** optical coherence tomography angiography; myopia; retinal blood flow density

## 发表学术论文“五不准”

中国科协、教育部、科技部、卫生计生委、中科院、工程院、自然科学基金会联合印发《发表学术论文“五不准”》(科协发组字[2015]98号,2015年11月23日)

1. 不准由“第三方”代写论文。科技工作者应自己完成论文撰写,坚决抵制“第三方”提供论文代写服务。

2. 不准由“第三方”代投论文。科技工作者应学习、掌握学术期刊投稿程序,亲自完成提交论文、回应评审意见的全过程,坚决抵制“第三方”提供论文代投服务。

3. 不准由“第三方”对论文内容进行修改。论文作者委托“第三方”进行论文语言润色,应基于作者完成的论文原稿,且仅限于对语言表达方式的完善,坚决抵制以语言润色的名义修改论文的实质内容。

4. 不准提供虚假同行评审人信息。科技工作者在学学期

刊发表论文如需推荐同行评审人,应确保所提供的评审人姓名、联系方式等信息真实可靠,坚决抵制同行评审环节的任何弄虚作假行为。

5. 不准违反论文署名规范。所有论文署名作者应事先审阅并同意署名发表论文,并对论文内容负有知情同意的责任;论文起草人必须事先征求署名作者对论文全文的意见并征得其署名同意。论文署名的每一位作者都必须对论文有实质性学术贡献,坚决抵制无实质性学术贡献者在论文上署名。

本“五不准”中所述“第三方”指除作者和期刊以外的任何机构和个人;“论文代写”指论文署名作者未亲自完成论文撰写而由他人代理的行为;“论文代投”指论文署名作者未亲自完成提交论文、回应评审意见等全过程而由他人代理的行为。