

# 光学相干断层扫描血管成像技术在糖尿病视网膜病变中的应用

秦 渊<sup>1,2</sup>, 章嘉伟<sup>1</sup>, 李黎哲<sup>2</sup>, 高 翔<sup>1</sup>, 赵德宣<sup>2</sup>, 蒋正轩<sup>1</sup>, 鲍 宁<sup>1</sup>

**摘要** 目的 应用光学相干断层扫描血管成像技术(OCTA)监测糖尿病视网膜病变(DR)患者黄斑中心凹无血管区(FAZ)面积及视网膜微血管密度(MVD),分析两者在DR临床分期中的意义。方法 选取232例260眼糖尿病患者,依据DR的国际分期标准,分为非增生期糖尿病视网膜病变(NPDR)的轻度NPDR组(63眼)、中度NPDR组(64眼)、重度NPDR组(66眼)及增生期糖尿病视网膜病变(PDR)IV期组(67眼),同时选择健康者作为正常对照组(60眼)。应用OCTA获得各组黄斑血流密度图、测量黄斑FAZ、MVD;同时检测各组糖化血红蛋白(HbA1c)、空腹血糖(FPG)。统计分析浅层视网膜及深层视网膜毛细血管层的FAZ、MVD的变化与糖尿病视网膜病变进展的相关性,以及HbA1c、FPG与MVD的相关性。结果 随着糖尿病视网膜病变的进展,OCTA检查各组患者显示FAZ面积随着病情加重而逐渐增大,MVD逐渐降低,出现无灌注区;HbA1c、FPG亦逐渐加重。统计分析显示正常对照组与糖尿病各组以及糖尿病各组间结果均有差异,且差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。采用spearman秩相关性分析显示表层视网膜、深层视网膜毛细血管层的FAZ、MVD的变化与糖尿病病情的进展具有正相关性,HbA1c、FPG与MVD亦具有正相关性。结论 OCTA检查能显示糖尿病患者黄斑区视网膜的微循环障碍变化,可以作为DR分期的一个临床指标。

**关键词** 光学相干断层扫描血管成像技术;糖尿病视网膜病变;中心凹无血管区;微血管密度

中图分类号 R 774. 1

文献标志码 A 文章编号 1000 - 1492(2021)01 - 0138 - 06  
doi: 10. 19405/j. cnki. issn1000 - 1492. 2021. 01. 027

糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)是

糖尿病最常见的眼部微血管病变<sup>[1]</sup>。DR尚无特效治疗方法,早诊断、早治疗是控制病情发生、发展的有效措施。因此,早期诊断对DR防治具有重要意义。荧光素眼底血管造影(fundus fluorescein angiography, FFA)是DR诊断的金标准,但FFA检查需注入造影剂,存在恶心、呕吐,甚至休克等危及生命的并发症。光学相干断层扫描血管成像技术(optical coherence tomography angiography, OCTA)不仅能清晰分层观察视网膜各层血管结构和血流情况,而且可量化分析各层血管密度及黄斑中心凹无血管区(foveal avascular zone, FAZ)面积和微血管损伤程度,且具有无创、可反复操作等特点<sup>[2-3]</sup>。该文通过OCTA检测正常人及DR的轻度非增生期糖尿病视网膜病变(non-proliferative diabetic retinopathy, NPDR)、中度NPDR、重度NPDR及增生期糖尿病视网膜病变(proliferative diabetic retinopathy, PDR)IV期患者的黄斑血管层的微血管密度(microvessel density, MVD)、黄斑FAZ面积大小,比较各组间的差别,并分析MVD、FAZ面积与DR进展的相关性,明确OCTA检查在DR早期诊断中的作用及临床意义。

## 1 材料与方法

**1.1 病例资料** 选择2019年7月—2019年12月安徽医科大学第二附属医院眼科就诊的DR患者232例(260只眼),其中,男性113例(127只眼),女性119例(133只眼)。年龄33~72(55.30±3.12)岁,糖尿病病史3~25(11±2.32)年。参考2014年我国DR临床诊疗指南中的分期标准确定DR分期:I期(轻度非增生期),仅有毛细血管瘤样膨出改变;II期(中度非增生期),介于轻度到重度之间的视网膜病变,可合并视网膜出血、硬渗(或)棉絮斑;III期(重度非增生期),每象限视网膜内出血>20个出血点,或者≥2个象限已有明确的静脉串珠样改变,或者≥1个象限视网膜内微血管异常,无明显特征的增生性DR;IV期(增生早期),出现视网膜新生血管或视乳头新生血管,当视乳头新生血管>1/4~1/3视乳头直径或视网膜新生血管>1/2视乳头直径或伴视网膜前出血或玻璃体出血时称“高危

2020 - 09 - 14 接收

基金项目:国家自然科学基金(编号:82070986);安徽省青年皖江学者(编号:9101041203);安徽省重点研究与开发计划项目(编号:202004j07020029)安徽医科大学校科研基金(编号:2019xkj132)

作者单位:<sup>1</sup>安徽医科大学第二附属医院眼科,合肥 230601

<sup>2</sup>阜阳市人民医院眼科,阜阳 236000

作者简介:秦 渊,男,硕士研究生;

蒋正轩,男,硕士生导师,责任作者,E-mail: jzx1287@163.com;

鲍 宁,男,副主任医师,责任作者,E-mail: baoningleon@163.com

增生型”。依据我国 DR 分期标准分为 4 组,分别为 NPDR 的轻度 NPDR 组(男 27 例 31 只眼,女 29 例 32 只眼)、中度 NPDR 组(男 28 例 31 只眼,女 31 例 33 只眼)、重度 NPDR 组(男 30 例 32 只眼,女 29 例 34 只眼)及 PDR IV 期组(男 28 例 33 只眼,女 30 例 34 只眼)。选取同期年龄、性别匹配的健康人 56 例 60 只眼作为正常对照组,其中男 26 例 30 只眼,女 30 例 30 只眼;年龄 33~72( $55.30 \pm 6.07$ )岁。所有研究对象进行视力、眼压、裂隙灯、90D 前置镜、眼底彩色照相、光学相干断层扫描、FFA、OCTA 检查。入选标准:① DR 患者空腹血糖小于 8.0 mmol/L、餐后 2 h 血糖小于 12 mmol/L;② 眼压 10~21 mmHg;③ DR 各组符合 2014 年我国 DR 临床诊疗指南中的分期标准;④ 正常对照组无系统疾病;⑤ 排除以下情况: PDR V 期、PDR VI 期、视网膜中央动脉阻塞、视网膜中央静脉阻塞、糖尿病性黄斑水肿、葡萄膜炎、白内障和(或)青光眼术后、玻璃体视网膜术后、黄斑疾病及高度近视患者。5 组患者年龄、性别、眼压差异无统计学意义。

## 1.2 检查方法

**1.2.1 一般检查** 所有入选患者及对照人员进行血压、空腹血糖、糖化血红蛋白、肝肾功能及常规眼部检查(包括视力、眼前节、眼底、眼压、验光检查)。

**1.2.2 光学相干断层扫描** 采用购于德国海德堡公司生产的 Heidelberg Spectralis OCTA 仪(型号: Spectralis OCT2)仪器自带程序及分析软件。

**1.2.3 FFA** 采用眼底照相机(型号: Visucam524, 购于德国蔡司公司)进行拍照。

**1.2.4 OCTA** 采用 Heidelberg Spectralis OCTA 仪(型号: Spectralis OCT2 购于德国海德堡公司)进行检查,仪器自带程序及分析软件(版本:

HEYEXV6.7) ,黄斑区扫描范围是 3 mm × 3 mm ,扫描信号强度指标 > 50 ,横向扫描和纵向扫描各需 3 s。OCTA 检查采用内注视,要求患者注视视标 3 s 以上,可以采集到 4 个层面的黄斑血流密度图像,软件自动分析出各层血流密度、FAZ。外层视网膜受伪影影响,图像不清晰,不作为研究资料对比分析,每个患者的患眼资料进行 3 次测量,得出平均结果。

**1.2.5 相关性分析** 分析统计 DR 各期 MVD、FAZ,计算线性相关系数,推算 MVD、FAZ 与 DR 分期的相关性及糖化血红蛋白 A1c(glycosylated hemoglobin A1c, HbA1c)、空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)与 MVD 的相关性。

**1.3 统计学处理** 应用 SPSS 22.0 统计学软件行统计分析处理,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,各组间数据采用方差分析,相关性分析采用 spearman 秩相关性分析,检测水准  $\alpha = 0.05$  以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 各组基本临床资料** 本研究包含轻度 NPDR 患者 63 眼,中度 NPDR 患者 64 眼,重度 NPDR 患者 66 眼, PDR IV 期 67 眼和正常对照组 60 眼(眼底及 FFA 照片见图 1)。各组年龄、性别及病程差异无统计学意义; DR 各组的 HbA1c、FPG 的水平较正常对照组均升高,差异有统计学意义(表 1)。

**2.2 DR 患者的 FAZ 及 MVD 的特征** DR 各组患者 OCTA 结果显示 FAZ 面积随着病情加重而逐渐增大,浅层毛细血管拱环周围血管断裂,结构欠规则;深层的 FAZ 面积增大较浅层早出现,拱环结构破坏较严重,甚至结构消失,可见血管重塑的 FAZ 边界。OCTA 显示 MVD 随 DR 病变的加重,可见微动脉瘤、毛细血管网异常、MVD 逐渐降低、出现无灌

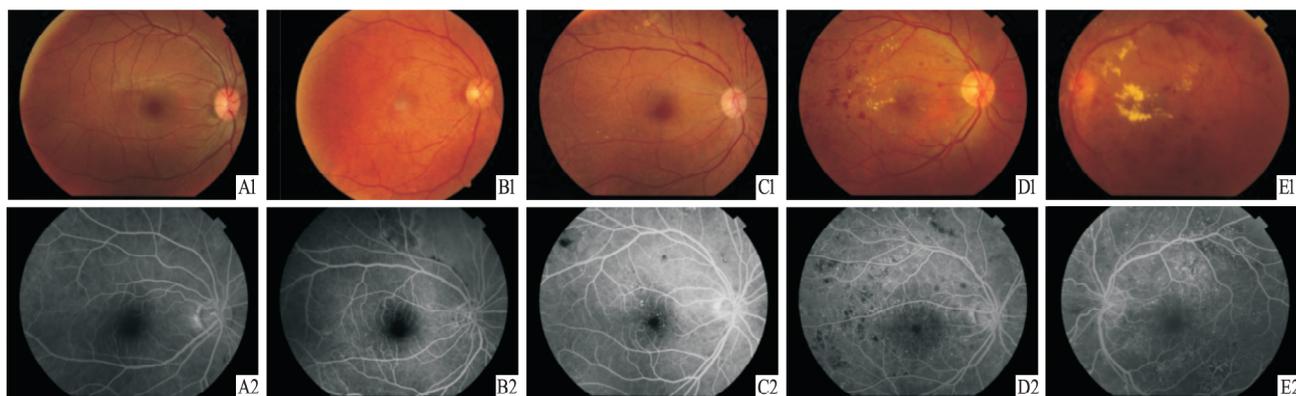


图 1 正常对照组与 DR 各组眼底照相和 FFA 图片

A: 正常对照组; B: 轻度 NPDR 组; C: 中度 NPDR 组; D: 重度 NPDR 组; E: PDR IV 期组; 1: 眼底照相; 2: FFA 图片

表1 各组基本临床资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n(眼)	性别(男/女)	年龄(岁)	体质指数(kg/m <sup>2</sup> )	病程(年)	HbA1c(%)	FPG(mmol/L)
正常对照	60	26/30	55.30 ± 6.07	25.01 ± 2.31	-	5.52 ± 0.48	5.65 ± 0.66
轻度 NPDR	63	27/29	55.09 ± 5.13	25.48 ± 1.09	11.19 ± 5.03	7.23 ± 0.81	7.36 ± 0.03
中度 NPDR	64	28/31	55.11 ± 1.32	25.71 ± 2.01	11.31 ± 1.82	9.22 ± 0.53	8.79 ± 0.94
重度 NPDR	66	30/29	55.65 ± 1.05	26.12 ± 2.79	10.85 ± 1.76	10.78 ± 0.64	9.41 ± 1.03
PDR IV期	67	28/30	54.80 ± 9.06	26.30 ± 2.87	11.29 ± 1.80	11.97 ± 0.71	10.76 ± 1.28
F 值			0.04	0.79	0.80	161.83	154.02
P 值			0.99	0.50	0.46	<0.05	<0.05

注区。浅层毛细血管网毛细血管迂曲、管腔变狭窄，可见末端毛细血管扩张。深层毛细血管网无灌注区较浅层早出现，存在较多的无灌注区和微动脉瘤，毛细血管稀疏，MVD 降低(图2)。

**2.3 DR 各组黄斑 FAZ 面积比较** DR 患者和正常对照组均进行了 OCTA 的检查，其各组患者的 OCTA 的图像如图 2 所示。测量每组患者的视网膜浅层及深层 FAZ 的值如表 2 所示。DR 各组患者较正常对照组患者深层 FAZ 的面积均增加，且差异有统计学意义( $F = 9.646, P = 1.32 \times 10^{-4}$ )。深层 FAZDR 各组间相互比较，差异有统计学意义；而浅层 FAZ 组间差异无统计学意义。

**2.4 DR 各组视网膜 MVD 比较** DR 各组患者和正常对照组 OCTA 显示的 MVD 如图 2 所示。测量

每组患者的 MVD 的值如表 3 所示。结果显示重度 NPDR 组和 PDR IV期组的浅层 MVD 低于正常对照组；DR 各组的深层 MVD 均低于正常对照组。进一步比较 DR 各组之间的 MVD，结果表明重度 NPDR 组和 PDR IV期组的浅层 MVD 低于中度 NPDR 和轻度 NPDR 组且视网膜深层 MVD 各组之间的值呈明显的下降趋势。

**2.5 黄斑 FAZ 面积、MVD 与糖尿病视网膜病变的相关性分析** spearman 秩相关性分析如表 4 所示，深层 FAZ、视网膜浅层和深层的 MVD 与 DR 严重程度均具有相关性( $r_{\text{深层FAZ}} = 0.46, r_{\text{浅层MVD}} = 0.53, r_{\text{深层MVD}} = 0.59$ )，浅层 FAZ 与 DR 严重程度无相关性。

**2.6 HbA1c、FPG 与 DR MVD 的相关性分析**

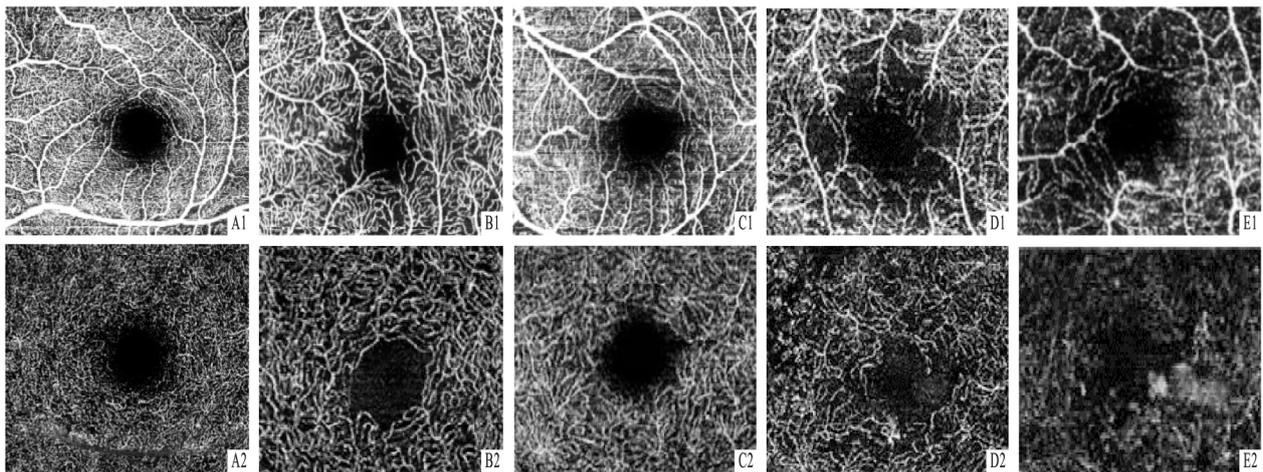


图2 正常对照组与 DR 各组黄斑区 OCTA 图像

A: 正常对照组; B: 轻度 NPDR 组; C: 中度 NPDR 组; D: 重度 NPDR 组; E: PDR IV期组; 1: 浅层视网膜 OCTA 图像; 2: 深层视网膜 OCTA 图像

表2 DR 各组黄斑 FAZ 面积( $\text{mm}^2, \bar{x} \pm s$ )

FAZ 面积	正常对照组	轻度 NPDR 组	中度 NPDR 组	重度 NPDR 组	PDR IV期组	F 值	P 值
浅层 FAZ	0.346 ± 0.045	0.460 ± 0.052	0.458 ± 0.046	0.463 ± 0.056	0.468 ± 0.049	1.852	0.162
深层 FAZ	0.454 ± 0.063	0.653 ± 0.061	0.694 ± 0.052	0.730 ± 0.061	0.746 ± 0.068	9.646	$1.32 \times 10^{-4}$
P1 值	-	0.08	0.11	0.07	0.06	-	-
P2 值	-	$4.46 \times 10^{-5}$	$3.38 \times 10^{-5}$	$5.83 \times 10^{-6}$	$4.14 \times 10^{-6}$	-	-

P1: FAZ 浅层 DR 组 vs 正常对照组; P2: FAZ 深层 DR 组 vs 正常对照组

表3 DR 各组视网膜 MVD( $\bar{x} \pm s$ )

MVD	正常对照组	轻度 NPDR 组	中度 NPDR 组	重度 NPDR 组	PDR IV 期组	F 值	P 值
浅层	0.592 ± 0.061	0.522 ± 0.078	0.515 ± 0.072	0.490 ± 0.067	0.484 ± 0.086	5.762	0.004
深层	0.630 ± 0.058	0.552 ± 0.083	0.501 ± 0.099	0.467 ± 0.091	0.425 ± 0.103	7.324	0.001
P1 值	-	0.122	0.052	0.044	0.028	-	-
P2 值	-	0.046	0.024	0.016	0.004	-	-

P1: FAZ 浅层 DR 组 vs 正常对照组; P2: FAZ 深层 DR 组 vs 正常对照组

表4 浅层、深层 FAZ 及浅层、深层的 MVD 与 DR 相关性分析

疾病	统计值	浅层 FAZ	深层 FAZ	浅层 MVD	深层 MVD
DR	r 值	0.38	0.46	0.53	0.59
	P 值	0.07	<0.05	<0.05	<0.05

spearman 秩相关性分析结果显示 HbA1c、FPG 水平与 DR MVD 相关 ( $r_{\text{HbA1c}} = 0.48$ ,  $r_{\text{FPG}} = 0.62$ )。见表 5。

表5 HbA1c、FPG 水平与 DR MVD 相关性分析

MVD	统计值	HbA1c	FPG
DR MVD	r 值	0.48	0.62
	P 值	<0.05	<0.05

### 3 讨论

DR 是糖尿病的常见并发症,因高血糖等多因素致视网膜毛细血管内皮损伤、基底膜增厚、血管闭塞至内皮屏障失代偿,最终引起出血、渗出的一种慢性、进行性、潜在性视网膜脉络膜血管病变。随着社会经济的发展及人类寿命的增加,糖尿病患者不断增加,DR 的患病率亦快速增加<sup>[4]</sup>。DR 早期无明显症状,临床确诊时多为中晚期,治疗难度大,晚期病变严重损伤视力以致不可逆性盲<sup>[5]</sup>,所以早期发现、早期治疗极其重要。

目前临床常用于 DR 眼底血管检查的有 FFA 和彩色眼底照相。FFA 是视网膜血管病变检查及 DR 分期的金标准,采用静脉注射荧光素,拍摄视网膜荧光,了解视网膜血管病变的检查。FFA 能清晰地显示视网膜渗漏、微血管瘤的病变,但 FFA 检查耗时较长且具有侵袭性,部分患者对造影剂过敏,不能进行检查甚至出现严重并发症,因重叠作用,FFA 不能清晰显示视网膜深层血管结构,致使 FFA 不能作为常规检查。彩色眼底照相虽然具有无创、快速、广角等优点,成为临床中常用的检查方法,但对 DR 视网膜血管病变判断及 DR 临床分期有延误的可能性。因此临床中需要一个方便的、无创的、清晰的、准确的、早期发现病变的检查 DR 血管方法。

OCTA 是光学相干断层扫描的新型技术,采用

分光干涉振幅去相干血管成像原理,追踪视网膜血流,根据血流速度产生不同强度信号,能清晰显示浅层视网膜、深层视网膜及脉络膜毛细血管的图像;通过扫描不同的层面及轴向图像合成三维立体图像,从而更清晰地显示病变的范围及深度;同时可以计算黄斑区毛细血管密度及缺血区面积。

本研究通过 FFA 及眼底照相检查明确糖尿病患者 DR 分级,对各组患者行 OCTA 检查比较分析。OCTA 检查显示 FAZ 的边界及血管走行均较 FFA 更加清晰,而且随着病情的加重 FAZ 进行性增大。Couturier et al<sup>[6]</sup> 研究表明 OCTA 检查可以清晰地显示 FFA 未能检测出的无灌注区,可能因为 FFA 检查时荧光渗漏及出血对无灌注区荧光造成影响。一些研究<sup>[7-8]</sup> 显示,在糖尿病患者确诊视网膜病变前检查 OCTA 显示 FAZ 面积增大,说明 OCTA 对视网膜早期的缺血改变检查更为敏感。这些研究表明 OCTA 对于无灌注区的检查具有优势,不仅能更早地筛查出糖尿病患者的视网膜病变,而且随糖尿病视网膜病变加重时,FAZ 变化与病情严重程度有一定相关性。本研究 OCTA 检查显示 DR 患者的黄斑血管密度明显降低,与 Hwang et al<sup>[9]</sup> 研究相一致;同时本研究表明 MVD 随着病程的进展而加重,黄斑区血管低氧、内皮损伤、血管闭塞至黄斑缺血是 DR 患者致盲的主要原因。研究<sup>[10-12]</sup> 显示糖尿病患者在 FFA 检查无 DR 表现的患者中 OCTA 检查发现黄斑部 MVD 下降,说明在糖尿病患者罹患糖尿病后,就会对视网膜的微循环的供血、供氧产生影响,使得在 FFA 未能检出视网膜病变的表现时,毛细血管已经出现缩窄,血管密度降低;说明 OCTA 的 MVD 检查亦可以更早地筛查糖尿病的 DR 患者。

该研究中 OCTA 检查表明 FAZ 与 MVD 的进展与糖尿病进展相一致,相关性分析显示,FAZ、MVD 与 DR 的分级具有正相关性。姚牧笛等<sup>[13]</sup> 研究显示正常眼与各分期的 DR 患者黄斑区视网膜浅层、深层血管密度及 FAZ 面积、FAZ 周长均随病程呈现渐进性变化。该研究中 DR 患者在 FFA 检查下进行明确分期、分组后,OCTA 检查 DR 各组血管病变图

像清晰准确 ,OCTA 检查结果可以反应 DR 病情的变化 ,可以作为糖尿病视网膜病变分级的参考指标。检查各组糖尿病患者的 HbA1c、FPG 显示 随着患者 DR 病情的加重 ,患者的 HbA1c、FPG 水平亦增高 相关性分析同样显示 ,HbA1c、FPG 水平与 DR 视网膜 MVD 呈正相关性。HbA1c 可以作为糖尿病发展的重要危险因子<sup>[14]</sup> ,其可能与 DR 的 MVD 的降低具有相关性。高 FPG 引起 HbA1c 升高 ,增高的 HbA1c 引起血红蛋白聚集 ,致视网膜毛细血管壁阻塞 ,微血管低氧、内皮损伤、功能缺陷、携氧功能下降 ,加重局部低氧、缺血 ,导致微血管萎缩 ,无灌注区面积增加 ,MVD 降低 ,视网膜病变加重。

综上所述 ,黄斑区 FAZ 及 MVD 在糖尿病 DR 患者中有较高的检出率 ,且通过定量计算 ,其结果与病情严重程度呈正相关性; 因此通过 OCTA 检查可以作为评估 DR 病情严重程度的可靠指标 ,同时可以作为 DR 分级的参考指标。然而 OCTA 检查亦存在不足 ,检查范围较小 ,需要较高固视能力 ,无法捕捉过快或过慢的血流信号<sup>[15]</sup> ,无法监测血管屏障功能等方面需要进一步改进。对于 OCTA 不能清晰显示的结构仍需要 FFA 检查补充。

### 参考文献

[1] Varma R , Bressler N M , Doan Q V , et al. Prevalence of and risk factors for diabetic macular edema in the united states [J]. *JAMA Ophthalmol* ,2014 ,132( 11) : 1334 - 40.

[2] Spaide R F , Fujimoto J G , Waheed N K , et al. Optical coherence tomography angiography [J]. *Prog Retin Eye Res* 2018 ,64( 2) : 1 - 55.

[3] Kashani A H , Chen C L , Gahm J K , et al. Optical coherence tomography angiography: a comprehensive review of current methods and clinical applications [J]. *Prog Retin Eye Res* 2017 ,60( 3) : 66 - 100.

[4] An Chandrasekera E , Yu D Y. Non-proliferative diabetic retinopathy is characterized by nonuniform alterations of peripapillary capil-

lary networks [J]. *IOVS* 2020 ,61( 4) : 39.

[5] Ishibazawa A , Nagaoka T , Takahashi A , et al. Optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy: a prospective pilot study [J]. *Am J Ophthalmol* 2015 ,160( 1) : 35 - 44.

[6] Couturier A , Mané V , Bonnin S , et al. Capillary plexus anomalies in diabetic retinopathy on optical coherence tomography angiography [J]. *Retina* 2015 ,35( 11) : 2384 - 91.

[7] Kim K , Kim E S , Yu S Y. Optical coherence tomography angiography analysis of foveal microvascular changes and inner retinal layer thinning in patients with diabetes [J]. *Br J Ophthalmol* , 2018 ,102: 1226 - 31.

[8] Di G , Weihong Y , Xiao Z , et al. A morphological study of the foveal avascular zone in patients with diabetes mellitus using optical coherence tomography angiography [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2016 ,254( 5) : 873 - 9.

[9] Hwang T S , Gao S S , Liu L , et al. Automated quantification of capillary nonperfusion using optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy [J]. *JAMA Ophthalmol* 2016 ,134( 4) : 367 - 73.

[10] 赵丽 , 李明星 , 陈园园 , 等. 超声造影评价糖尿病肾病肾功能变化的临床研究 [J]. *中国临床医学影像杂志* ,2016 ,27( 10) : 732 - 5.

[11] 段媛媛 , 郭振丰 , 李雪连 , 丹参酮 II A 治疗心血管疾病研究机制新进展 [J]. *中国临床药理学杂志* ,2016 ,32 ( 19) : 1817 - 20.

[12] Carnevali A , Sacconi R , Corbelli E , et al. Optical coherence tomography angiography analysis of retinal vascular plexuses and choriocapillaris in patients with type 1 diabetes without diabetic retinopathy [J]. *Acta Diabetol* 2017 ,54( 7) : 695 - 702.

[13] 姚牧笛 , 唐水晶 , 赵 玥 , 等. 糖尿病性视网膜病变的黄斑区量化 OCTA 特征及其临床意义 [J]. *南京医科大学学报( 自然科学版)* 2019 ,39( 2) : 267 - 71.

[14] 郭建强 , 赵俊宏 , 张分队 , 等. 2 型糖尿病视网膜病变患者血清 HbA1c、CysC 检测及临床意义 [J]. *陕西医学杂志* ,2020 ,49( 5) : 619 - 22.

[15] 李 瑾 , 赵 伟 , 闫 配. 糖尿病性黄斑水肿抗 VEGF 治疗对视网膜毛细血管影响的研究进展 [J]. *国际眼科杂志* ,2019 ,19( 1) : 66 - 8.

## Application of optical coherence tomography angiography for diabetic retinopathy

Qin Yuan<sup>1, 2</sup> , Zhang Jiawei<sup>1</sup> , Li Canzhe<sup>2</sup> , et al

(<sup>1</sup> Dept of Ophthalmology , The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University , Hefei 230601;

<sup>2</sup> Dept of Ophthalmology , Fuyang People's Hospital , Fuyang 236000)

**Abstract Objective** To analyze the difference in clinical stages for patients with diabetic retinopathy ( DR) through monitoring the area of foveal avascular zone ( FAZ) and retinal microvessel density ( MVD) by using optical coherence tomography angiography ( OCTA) . **Methods** 232 patients ( 260 eyes) with DR were divided into four

网络出版时间: 2020 - 12 - 9 15: 04 网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20201208.0843.027.html>

## 帕金森病患者注意偏侧化的研究

刘萍萍<sup>1,2</sup>, 刘婷婷<sup>1,2</sup>, 胡盼盼<sup>1,2</sup>, 陈先文<sup>1,2</sup>, 汪凯<sup>1,2</sup>

**摘要** 目的 探讨帕金森病(PD)患者注意功能偏侧化的变化及其机制。方法 采用偏侧化注意网络测试,通过计算平均反应时间(RT)和错误率(ERR)来比较32例PD患者和28例正常对照者(HCs)双侧大脑半球的定向、警觉、执行功能。结果 在定向网络,HCs组右侧视野RT比左侧长,差异有统计学意义( $t=4.751, P<0.0001$ ),而PD患者左侧视野RT( $67.63\pm43.59$ )ms比右侧RT( $32.02\pm52.99$ )ms延长,差异有统计学意义( $t=2.923, P=0.0063$ );在警觉网络中,HCs组左、右侧视野RT差异无统计学意义,而PD组左侧视野RT为负值,未产生警觉效应;在执行网络中,HCs和PD左、右侧视野RT差异均无统计学意义。两组在三个网络中左、右侧视野的ERR差异无统计学意义。结论 PD患

者定向功能表现为右侧大脑半球优势,而HCs为左半球定向功能优势,且PD组右侧大脑警觉功能受损,提示PD患者注意功能的优势半球的改变可能与左、右侧大脑神经递质分泌的异常有关。

**关键词** 帕金森病;偏侧化注意网络测试;大脑半球优势;神经递质

中图分类号 R 742.5

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2021)01-0143-05

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.01.028

帕金森病(Parkinson's disease, PD)是一种以静止性震颤、肌强直和运动迟缓为典型临床表现的运动障碍性疾病,主要病理特征是黑质多巴胺能神经元变性坏死<sup>[1]</sup>。除了运动症状,PD的非运动症状如认知、睡眠障碍等也严重影响着PD患者的生活质量。甚至在疾病的早期便会出现认知功能的缺陷<sup>[2-3]</sup>,主要表现在记忆、注意、视空间等方面<sup>[3]</sup>,其中注意功能损害较为突出,研究<sup>[2]</sup>表明,PD在定向注意网络上存在损伤。

注意是从无限信息中针对部分信息进行主动加

2020-08-31 接收

本基金:国家自然科学基金(编号:91432301);国家重点研发计划(编号:2018YFC1314200);安徽省重点研究与开发计划项目(编号:1704f0804030)

作者单位:<sup>1</sup>安徽医科大学第一附属医院神经内科,合肥 230022

<sup>2</sup>认知与神经精神疾病安徽省重点实验室,合肥 230022

作者简介:刘萍萍,女,硕士研究生;

汪凯,男,教授,博士生导师,责任作者,E-mail: wang-

kai1964@126.com

groups according to the international staging criteria. Specifically, the patients were respectively categorized as mild non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR) group (63 eyes), moderate NPDR group (64 eyes), Severe NPDR group (66 eyes) and hyperplastic diabetic retinopathy (PDR) stage IV group (67 eyes). The healthy subjects (60 eyes) were selected as the control group. The macular FAZ and MVD were measured using OCTA. At the same time, the glycated hemoglobin (HbA1c) and fasting plasma glucose (FPG) of the subjects were tested. The changes of FAZ and MVD in the surface and deep retinal capillary layers, and the changes of HbA1c, FPG were statistically analyzed and compared between the different groups. The correlation between the changes in FAZ, MVD and the progression of DR, the correlation between changes in HbA1c, FPG and MVD were established respectively.

**Results** OCTA examination showed that FAZ gradually increased, while MVD gradually decreased in patients with DR, and that no perfusion area appeared in these patients. The levels of HbA1c and FPG also gradually increased in each group with the development of DR. Statistical analysis showed that the differences between the control group and diabetes groups were significant ( $P<0.05$ ). The same difference was found between the diabetes groups. Correlation coefficient showed that the expression of FAZ and MVD in the surface and deep retinal capillary layers were positively correlated with the progression of diabetes ( $P<0.05$ ). The same positive correlation was found between HbA1c, FPG and MVD. **Conclusion** OCTA examination may show the changes in the microcirculation disturbance of the macular retina in diabetic patients, which can be used as a clinical indicator of DR staging.

**Key words** optical coherence tomography angiography; diabetic retinopathy; foveal avascular zone; microvessel density