

增强深度成像 OCT 对急性期视神经炎患者早期视网膜和脉络膜变化的定量评估

马南南 丛春霞 李立 韩梅

300020 天津医科大学眼科临床学院 天津市眼科医院 天津市眼科学与视觉科学重点实验室 天津市眼科研究所

通信作者:韩梅, Email: hanmay69@sina.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.01.010

【摘要】 背景 视神经炎是常见的神经眼科疾病之一。频域 OCT(SD-OCT)是客观评价视网膜厚度变化的有用工具,而增强深度成像(EDI)OCT则可进一步对视网膜和脉络膜的形态进行定量评估。目前关于视神经炎的早期视网膜和脉络膜形态变化尚未阐明。目的 采用 SD-OCT 和 EDI OCT 对视神经炎早期的视网膜和脉络膜形态进行定量检测,了解视神经炎早期的视网膜和脉络膜变化特征。方法 采用前瞻性队列研究方法,于 2015 年 7 月至 2016 年 5 月纳入天津市眼科医院确诊的急性发作期视神经炎患者 20 例 20 眼,同期纳入性别和年龄匹配的健康体检者 22 人 22 眼。采用 SD-OCT 及 EDI OCT 测量受检者视盘周围 3.4 mm 区域上、下、鼻、颞侧 4 个象限的视网膜神经纤维层(RNFL)平均厚度及上、下、鼻、颞侧 4 个象限的脉络膜厚度以及黄斑区 RNFL、神经节细胞层(GCL)、内丛状层(IPL)、内核层(INL)、外丛状层(OPL)、外核层(ONL)、光感受器层的平均厚度。所有受检者均行图形视觉诱发电位(P-VEP)及视野检查,评价视野平均缺损(MD)与视盘周围 RNFL 平均厚度、脉络膜厚度、黄斑区 RNFL、GCL、IPL、INL、OPL、ONL、光感受器层厚度的相关性。结果 视神经炎患者视盘周围 3.4 mm 区域上方、下方及鼻侧 3 个象限的 RNFL 厚度分别为(424.00±160.30)、(428.40±169.83)和(108.15±50.66) μm,较正常对照组的(265.68±26.25)、(283.27±52.81)和(72.68±12.01) μm 均明显增加,差异均有统计学意义($t=4.571, 3.814, 3.190$, 均 $P<0.01$),2 个组间颞侧象限的 RNFL 厚度差异无统计学意义($t=0.849, P=0.401$);2 个组间上方、下方、鼻侧、颞侧 4 个象限的脉络膜厚度的差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。视神经炎组患者黄斑 1 mm 区域 RNFL、GCL、IPL 平均厚度较正常对照组受检者明显变薄,视神经炎组患者黄斑 3 mm 区域 GCL、IPL、INL 平均厚度较正常对照组受检者明显变薄,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。视神经炎组患者 P-VEP P100 波潜伏期为(133.15±11.11)s,较正常对照组的(94.59±4.38)s 明显延长,差异有统计学意义($t=15.058, P<0.05$)。MD 与视盘周围上方、下方、鼻侧 3 个象限的 RNFL 平均厚度呈中等线性正相关($r=0.649, 0.649, 0.635$, 均 $P<0.05$),而各象限脉络膜厚度与 MD 均无明显线性相关($r=-0.120, -0.102, -0.415, 0.120$, 均 $P>0.05$);黄斑区 RNFL、GCL、IPL、INL、OPL、ONL、光感受器层厚度与 MD 均无明显线性相关。结论 EDI OCT 检测发现视神经炎早期患者视盘周围 RNFL 发生水肿,厚度增加,黄斑区各层视网膜厚度均不同程度地变薄,但患者的脉络膜厚度无明显改变。EDI OCT 是客观和定量评价视神经炎早期视网膜和脉络膜形态学的有用工具。

【关键词】 视神经炎; 光学相干断层扫描; 视网膜; 脉络膜; 黄斑区; 视盘

Quantitative assessment of retinal and choroidal changes by enhanced depth imaging OCT in acute optic neuritis patients Ma Nannan, Cong Chunxia, Li Li, Han Mei

Clinical College of Ophthalmology, Tianjin Medical University, Tianjin Eye Hospital, Tianjin Key Lab of Ophthalmology and Visual Science, Tianjin Eye Institute, Tianjin 300020, China

Corresponding author: Han Mei, Email: hanmay69@sina.com

【Abstract】 **Background** Optic neuritis is one of the common clinical neuro-ophthalmic diseases. Spectral-domain OCT (SD-OCT) is a valuable tool in assessing the thickness changes of retina, while enhanced depth imaging (EDI) OCT can further quantitatively and morphologically evaluate the changes of retina and choroid. The pathological mechanism of optic neuritis is unclear now. **Objective** This study was to quantitatively measure the

retinal and choroidal thickness in early optic neuritis eyes by SD-OCT and EDI OCT. **Methods** A prospective cohort study was carried out in Tianjin Eye Hospital from July 2015 to May 2016. Twenty eyes of 20 patients with acute optic neuritis were enrolled as optic neuritis group and 22 eyes of 20 healthy subjects with matched age and gender were included in the normal control group. The mean thickness of retinal nerve fiber layer (RNFL) and choroid in superior, inferior, nasal and temporal quadrants at 3.4 mm around optic disc was measured, and the mean thickness of RNFL, ganglion cell layer (GCL), inner plexiform layer (IPL), inner nuclear layer (INL), outer plexiform layer (OPL), outer nuclear layer (ONL) and photoreceptor layer also was measured by EDI OCT. Pattern visual evoked potential (P-VEP) and visual field were examined in all the individuals, the correlations of mean defect (MD) with the thickness of RNFL, choroid and the thickness of RNFL, GCL, IPL, INL, OPL, ONL, photoreceptor layer at macular area were evaluated. **Results** The RNFL thickness values were (424.00 ± 160.30) , (428.40 ± 169.83) and $(108.15 \pm 50.66) \mu\text{m}$ in superior, inferior, nasal quadrants at 3.4 mm arear around optic disc in the optic neuritis group, which were significantly higher than (265.68 ± 26.25) , (283.27 ± 52.81) and $(72.68 \pm 12.01) \mu\text{m}$ in the normal control group ($t=4.571, 3.814, 3.190$, all at $P<0.01$), and there was no significant difference between the two groups ($t=0.849, P=0.401$), and no significant differences were found in choroidal thickness of 4 quadrants between the two groups (all at $P>0.05$). The thickness of RNFL, GCL and IPL at 1 mm area around macula and the thickness of GCL, IPL, INL at 3 mm area around macula were evidently thinning in the optic neuritis group compared with the normal control group (all at $P<0.05$). The latency of P100 wave was (133.15 ± 11.11) seconds in the optic neuritis group and that in the control group was (94.59 ± 4.38) seconds, showing a significant difference between them ($t=15.058, P<0.05$). Positive correlations were found between MD and the RNFL thickness in superior, inferior, nasal quadrants at 3.4 mm arear around optic disc ($r=0.649, 0.649, 0.635$, all at $P<0.05$), however, no evidently linear correlations were found between MD and choroidal thickness in 4 quadrants ($r=-0.120, -0.102, -0.415, 0.120$, all at $P>0.05$), and the thickness of RNFL, GCL, IPL, INL, OPL, ONL, photoreceptor layer at macular area was significantly linear correlated with MD. **Conclusions** EDI OCT can reflect the RNFL edema around optic disc and thinning of various layers of retina at macular area in acuter optic neuritis eyes, however, the choroidal thickness is unchanged. EDI OCT is a useful tool in quantitative evaluation of retinal and choroidal thickness of early optic neuritis.

[Key words] Optic neuritis; Tomography, optical coherence; Retina; Choroid; Macula; Optical disc

视神经炎是常见的造成青壮年视力丧失的神经眼科疾病之一。调查研究表明,视神经炎在<50岁的视神经损害性疾病中居第2位,仅次于青光眼性视神经损害^[1]。视神经炎患者常单眼发病,也可双眼发病,可伴或不伴眼痛,出现急性视力下降、神经纤维束损害的视野异常及不同程度的视神经传导阻滞。随着炎症的缓解,视力逐渐恢复。目前,视神经炎的发病机制及预后的影响因素尚未阐明。有学者发现视神经炎早期出现的视神经水肿与视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL)增厚有关^[2],有学者利用OCT观察视网膜神经节细胞复合体(ganglion cell complex, GCC)形态以评价视神经功能,也有学者提出脉络膜血液循环的改变可能与一些视网膜、视网膜色素上皮(retinal pigment epithelium, RPE)或视神经疾病有关^[3],已发现的有中心性浆液性脉络膜视网膜病变、特发性黄斑裂孔、高度近视、年龄相关性黄斑变性^[4-7]。但迄今为止对上述损害的具体组织学表现尚未完全阐明。本研究中拟采用OCT及增强深度成像

技术(enhanced depth imaging, EDI)测量视盘周围RNFL、黄斑区各层视网膜及脉络膜厚度,探讨视神经炎患者组织学损伤的部位和形态。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用前瞻性队列研究方法,于2015年7月至2016年5月纳入在天津市眼科医院确诊的视神经炎患者20例20眼,其中男11例,占55.0%;女9例,占45.0%;年龄12~49岁,平均 (35.3 ± 11.8) 岁;最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)0.1~0.5者16眼,>0.5者4眼。纳入标准:(1)急性期视神经炎首次发作;(2)单眼发病;(3)患者BCVA ≥ 0.1 。排除标准:球后视神经炎。同期纳入健康体检者22人22眼作为正常对照组,其中男12人,占54.5%;女10人,占45.5%;年龄11~52岁,平均 (31.2 ± 8.4) 岁。对照组纳入标准:无眼科病史;无全身性疾病史;视野正常者BCVA ≥ 0.1 。视神经炎组与正常对照组受检

者间年龄及性别构成比的差异均无统计学意义(年龄: $t = 1.452, P > 0.05$; 性别: $\chi^2 = 0.078, P > 0.05$)。视神经炎的诊断采用美国视神经炎研究小组的诊断标准:(1)伴或不伴眼痛的急性视力下降;(2)神经纤维束损害相关的视野异常;(3)至少具备以下 2 项之一:相对性瞳孔传入障碍、视觉诱发电位(visual evoked potential, VEP)异常;(4)无压迫性、缺血性、中毒性、遗传性、代谢性和浸润性视神经病临床和实验室证据;(5)不会导致急性视力下降的视网膜疾病和其他眼部、神经系统疾病的临床和实验室证据^[8]。本研究方案经天津市眼科医院医学伦理委员会审查批准,所有患者纳入研究前均签署知情同意书。

1.2 方法

受检者均进行详细的眼科检查,包括矫正视力(Snellen 视力表)、间接检眼镜检查眼底、VISUCAM 200 彩色眼底照相仪(德国卡尔蔡司公司)检查、视野检查、VEP 检测、采用频域 OCT(spectral-domain OCT, SD-OCT)视盘和黄斑区的扫描。部分患者接受荧光素眼底血管造影(fundus fluorescence angiography, FFA)检查。

1.2.1 EDI OCT 检查 采用激光眼科诊断仪(Spectralis HRA+OCT+Multicolor, 德国海德堡公司)进行患眼 EDI OCT 扫描,检查时通过注视系统内设定的内视标扫描区行黄斑厚度地形图检查,同时扫描黄斑及视盘之间的扫描线,通过注视机外部固视灯扫描视盘及周围,行盘周 RNFL 及脉络膜厚度测定。对患者黄斑区行视网膜地形图和 3D 视网膜扫描,分别从水平和垂直 2 个象限扫描 13 条线,每条线长 6 mm,间隔 0.5 mm,对黄斑进行居中分析,并对黄斑区前后进行追踪扫描。利用设备自带的软件对黄斑中心凹 1 mm、3 mm 圆形区域的上、下、鼻、颞侧 4 个象限的 RNFL、神经节细胞层(ganglion cell layer, GCL)、内核层(inner nuclear layer, INL)、内丛状层(inner plexiform layer, IPL)、外丛状层(outer plexiform layer, OPL)、外核层(outer nuclear layer, ONL)、光感受器层的平均厚度进行测定,分别测量 3 次,取平均值。对受检者视盘行视网膜地形图进行扫描,扫描时以视盘中心为圆心行 3.4 mm 范围的环形扫描,利用设备自带软件测定视盘周围 4 个象限的 RNFL 平均厚度,并利用系统内的测量标尺测量盘周 3.4 mm 区域上、下、鼻、颞侧 4 个象限的脉络膜厚度。采用 OCT 的 EDI 模式及高清 5 线扫描模式,以长度为 6 mm 的扫描线段对后极部黄斑中心凹行 180°径线的扫描,选取其中经过黄斑中心凹截面者进行扫描,利用系统内的测量标尺测量脉络膜厚度。脉络膜厚度为 RPE 层高反射线外缘到巩膜内层

反射线的平均距离。

1.2.2 视觉电生理检查 采用 RETI-port 视觉电生理学记录系统(德国 Roland Consult 公司)记录受检者 VEP。受检者保持自然瞳孔,分别将记录电极、参考电极和地电极置于枕骨粗隆上约 1.5 cm 处、前额正中及耳背隆骨下方皮肤,双眼交替检查。图形 VEP(pattern VEP, P-VEP)采用黑白棋盘格图形翻转全视野刺激,对比度为 100%,图形翻转频率为 2 Hz,分析时间 250 ms,叠加 200 次。每眼至少重复 2 次。检测 P100 波的潜伏期。

1.2.3 视野检查方法 采用 Octopus-900 型自动视野计(瑞士 Haag-Streit 公司)进行全阈值程序中心 30°视野检查,测定光标为 59 个。检查时根据受检者年龄及屈光状态进行屈光矫正,自然瞳孔状态下检查,检测平均缺损(mean defect, MD)值。视野结果选择标准为假阳性率 < 15%,假阴性率 < 15%,固定丢失率 < 20%。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 18.0 统计学软件进行统计分析。本研究测量指标的数据资料经 K-S 检验符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,经 Levene 检验证实组间方差齐。采用均衡分组两水平研究设计,视神经炎组和正常对照组间各检测指标的差异比较均采用独立样本 t 检验。视盘周围 RNFL 平均厚度、脉络膜厚度、黄斑区 RNFL、GCL、IPL、INL、OPL、ONL、光感受器层平均厚度与 MD 间的关系评估采用 Pearson 直线相关分析,对相关系数进行假设检验。采用双尾检测法, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 视神经炎组与正常对照组受检者 EDI OCT 检查

彩色眼底照相显示,视神经炎患者视盘隆起,边界模糊,FFA 可见视盘高荧光。EDI OCT 显示正常对照组受检者视网膜和脉络膜结构正常,而视神经炎组患者视盘周围 3.4 mm 区 RNFL 明显增厚(图 1)。眼底检查发现 2 个组受检者黄斑区均未见明显异常,与正常对照组受检者比较,视神经炎组患者黄斑中心凹 1 mm 内 RNFL、GCL、IPL 均明显变薄,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)(表 1),且黄斑中心凹 3 mm 内的 GCL、IPL、INL 变薄,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)(表 2)。视神经炎组患者视盘 3.4 mm 区域上方、下方、鼻侧的 RNFL 平均厚度较正常对照组明显增厚,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);视盘周围 3.4 mm 区域的上方、下方、鼻侧、颞侧 4 个象限的脉络膜厚度与正常组比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 3)。

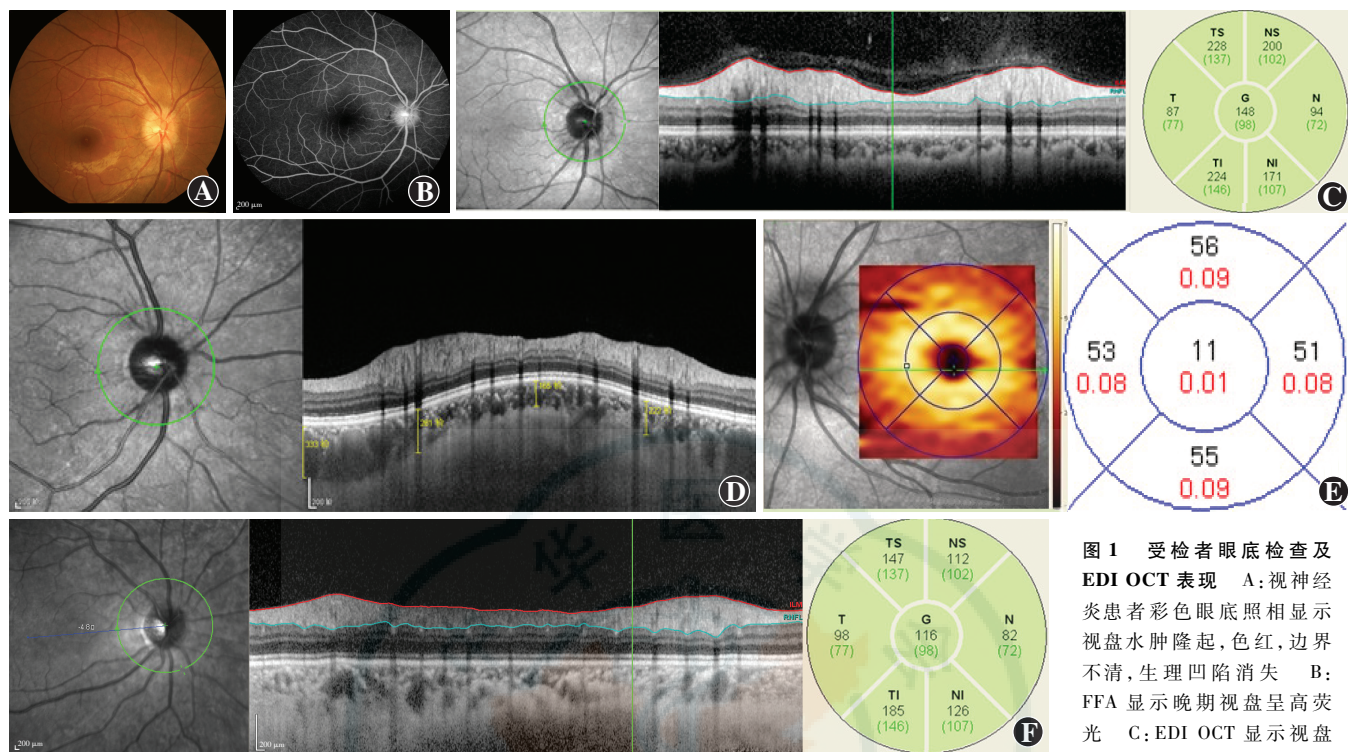


图 1 受检者眼底检查及 EDI OCT 表现 A: 视神经炎患者彩色眼底照相显示视盘水肿隆起, 色红, 边界不清, 生理凹陷消失 B: FFA 显示晚期视盘呈高荧光 C: EDI OCT 显示视盘周围 3.4 mm 区域隆起水

肿, 上、下、鼻、颞侧 4 个象限 RNFL 增厚 D: EDI OCT 显示视盘周围 3.4 mm 区域上、下、鼻、颞侧 4 个象限的脉络膜增厚 E: EDI OCT 显示黄斑中心凹 1 mm 及 3 mm 圆形区域内 GCL 变薄 F: 正常对照组 EDI OCT 显示视网膜和脉络膜结构正常 NS: 鼻上象限; N: 鼻侧; NI: 鼻下象限; TI: 颞下象限; T: 颞侧; TS: 颞上象限

表 1 视神经炎组与正常对照组黄斑 1 mm 区域内视网膜各层平均厚度的比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	眼数	RNFL	GCL	IPL	INL	OPL	ONL	光感受器层
视神经炎组	20	8.20±1.80	9.35±2.43	15.40±2.26	13.65±2.98	20.45±6.73	88.50±11.05	89.55±3.15
正常对照组	22	10.14±1.94	11.68±2.42	17.82±1.87	14.73±4.42	24.32±6.07	83.50±10.11	89.86±3.10
t 值		-3.353	-3.112	-3.796	-0.917	-1.958	1.532	-0.324
P 值		0.002	0.003	0.000	0.365	0.057	0.134	0.747

注: RNFL: 视网膜神经纤维层; GCL: 神经节细胞层; IPL: 内丛状层; INL: 内核层; OPL: 外丛状层; ONL: 外核层 (独立样本 t 检验)

表 2 视神经炎组与正常组黄斑 3 mm 区域内视网膜各层平均厚度的比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	眼数	RNFL	GCL	IPL	INL	OPL	ONL	光感受器层
视神经炎组	20	84.15±8.30	157.75±38.91	142.55±25.84	162.85±14.29	142.70±24.09	258.30±28.05	330.05±9.51
正常对照组	22	85.09±5.61	203.86±13.90	167.55±8.37	153.50±12.33	131.73±14.58	266.95±29.25	325.73±7.49
t 值		-0.434	-5.210	-4.299	2.274	1.804	-0.976	1.643
P 值		0.667	0.000	0.000	0.028	0.079	0.335	0.108

注: RNFL: 视网膜神经纤维层; GCL: 神经节细胞层; IPL: 内丛状层; INL: 内核层; OPL: 外丛状层; ONL: 外核层 (独立样本 t 检验)

表 3 视神经炎组与正常对照组视盘周围 4 个象限 RNFL 和脉络膜厚度的比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	眼数	RNFL 厚度				脉络膜厚度			
		上方	下方	鼻侧	颞侧	上方	下方	鼻侧	颞侧
视神经炎组	20	424.00±160.30	428.40±169.83	108.15±50.66	96.70±33.05	232.40±26.10	193.35±30.24	220.50±38.30	219.00±35.65
正常对照组	22	265.68±26.25	283.27±52.81	72.68±12.01	90.36±11.08	241.86±28.59	211.59±42.46	239.36±45.27	221.27±38.05
t 值		4.571	3.814	3.190	0.849	-1.117	-1.589	-1.450	-1.450
P 值		0.000	0.000	0.003	0.401	0.271	0.120	0.155	0.843

注: RNFL: 视网膜神经纤维层 (独立样本 t 检验)

2.2 视神经炎组与正常对照组 P-VEP 检测结果比较
视神经炎患者 P-VEP P100 波潜伏期明显延长且振幅下降者 19 眼, 占 95% (图 2A), 视神经炎患者

P100 波平均潜伏期为 (133.15±11.11) s, 较正常对照组的 (94.59±4.38) s 明显延长, 差异有统计学意义 (t=15.058, P<0.05)。

2.3 视神经炎组与正常对照组视野检查结果的比较

视神经炎组患者视野有不同程度缺损,表现为中心暗点或旁中心暗点(图 2B)。视盘周围上方、下方、鼻侧 RNFL 平均厚度与 MD 均呈中度线性正相关($r=0.649$ 、 0.649 、 0.635 ,均 $P<0.05$) (图 3),而各象限脉络膜厚度与 MD 均无明显线性相关($r=-0.120$ 、 -0.102 、 -0.415 、 0.120 ,均 $P>0.05$)。黄斑中心凹 1 mm 及 3 mm 内 RNFL、GCL、

IPL、INL、OPL、ONL 和光感受器层厚度与 MD 均无明显线性相关($r=0.143$, $P=0.469$; $r=0.443$, $P=0.063$; $r=0.105$, $P=0.102$; $r=0.031$, $P=0.897$; $r=-0.154$, $P=0.573$; $r=0.073$, $P=0.198$; $r=0.247$, $P=0.094$; $r=0.116$, $P=0.627$; $r=0.254$, $P=0.138$; $r=0.107$, $P=0.762$; $r=-0.257$, $P=0.274$; $r=-0.269$, $P=0.251$; $r=0.310$, $P=0.172$; $r=0.208$, $P=0.575$)。

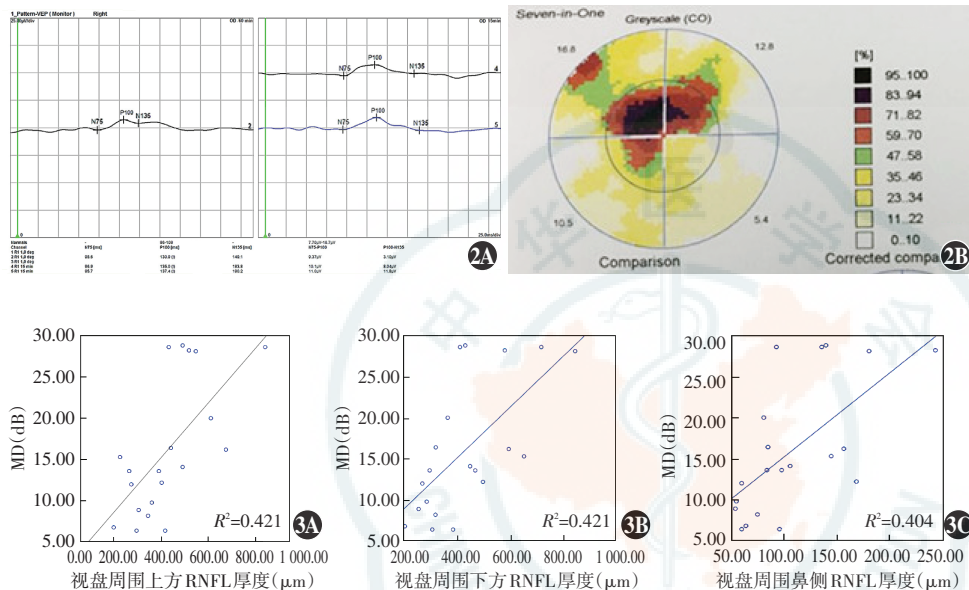


图 2 视神经炎患者 P-VEP 及视野检查 A: P-VEP 检查示右眼 P100 波潜伏期明显延长,振幅下降 B:视野检查显示视神经炎患者有旁中心暗点 图 3 MD 与视盘周围上方、下方、鼻侧象限 RNFL 平均厚度的关系散点图 A:视盘周围上方 RNFL 平均厚度与 MD 呈中度线性正相关 ($r=0.649$, $P<0.05$) (Pearson 直线相关分析, $n=20$) B:视盘周围下方 RNFL 平均厚度与 MD 呈中度线性正相关 ($r=0.649$, $P<0.05$) (Pearson 直线相关分析, $n=20$) C:视盘周围鼻侧 RNFL 平均厚度与 MD 呈中度线性正相关 ($r=0.635$, $P<0.05$) (Pearson 直线相关分析, $n=20$) MD: 平均缺损; RNFL: 视网膜神经纤维层

3 讨论

视神经炎的早期发现和及时治疗可明显改善患者的预后,因此了解视神经炎早期视神经改变的特点尤为重要。中国对早期视神经炎的研究相对较少,因此本研究拟对早期视神经炎患者的 EDI OCT 特征进行分析,以指导视神经炎的早期治疗。早期视神经炎患者直接检眼镜下和眼底照相法可显示明显的视盘水肿,但若视盘水肿程度较轻则不易发现,可能与检查方法本身的局限性和检查者的临床经验有关。直接检眼镜下眼底视盘形态的判断具有很大的主观性,而 EDI OCT 具有非接触、非侵入、高分辨率、快速便捷等特点,能实时显示视网膜的横断面图像,定量测量黄斑区及视盘各层结构的厚度,显像深度可达脉络膜和巩膜层,具有良好的可重复性^[9]。本研究中利用 EDI OCT 活体观察早期视神经炎视网膜各层厚度,为认识这些疾病的形态学特征提供了有价值的方法。

目前对于视神经炎患者 RNFL 及黄斑区 GCC 的研究已经相当成熟, Tian 等^[10]研究发现,视神经炎患者视盘周围 RNFL 和黄斑区 GCC 在发病 6 个月后较正常对照者明显变薄。研究表明,视神经炎急性期黄

斑区 GCC 厚度及 IPL 厚度均明显下降,较 RNFL 更能体现视神经的损伤程度^[11-14]。而 SD-OCT 的出现为精确分析视网膜各层的形态学提供了可能,因此,本研究利用 OCT 测量了 RNFL、GCL、IPL、INL 及与之紧邻的 OPL、ONL 和光感受器层的平均厚度。Fukuchi 等^[15]发现,视神经炎急性期第 1、2 个月 RGCs 发生不可逆的丢失。Xu 等^[16]研究发现,视神经炎患者视网膜薄于正常对照者,包括视盘周围 RNFL、黄斑区 GCL 和 IPL。本研究中发现,视神经炎患者视盘周围 RNFL 增厚,黄斑区 1 mm 及 3 mm 范围内的 RNFL、GCL、IPL 的平均厚度在病变早期已明显变薄,这与患者处于急性期有关。视神经炎患者急性期视力的下降与 RNFL 的水肿增厚及 GCL、IPL 细胞的丢失密切相关。Behbehani 等^[17]研究发现,视神经炎早期患者 GCL、IPL 的改变可能早于 RNFL 的改变,因此是更为敏感的诊断指标。本研究中还发现视神经炎患者 OPL、ONL 和光感受器层的平均厚度与正常对照组比较差异无统计学意义,但 Al-Louzi 等^[18]发现,病变的前 4 个月患眼 ONL+光感受器层的厚度逐渐增加, INL+OPL 的厚度增加不明显,与本研究结果不一致,这是因为该研究为视神经炎缓解期动态进展过程中的变化。

本研究中还发现,早期视神经炎患者 OPL、ONL、光感受器层无明显变化,推测其在视神经炎早期未受累,也可能与本研究样本量较小有关。临床上,视神经炎患者出现明显的视力下降、视盘水肿及视野损害前用 OCT 观察患眼视盘周围 RNFL 及黄斑区 RNFL、GCL、IPL 的厚度有助于进一步了解视神经轴突的改变,可为判断病情和决定是否进行适当的干预提供有用信息。

本研究中发现,视神经炎患者视盘周围的脉络膜厚度与正常人比较差异无统计学意义。Maruko 等^[19]发现,特发性视神经炎用糖皮质激素治疗前后脉络膜厚度无明显变化,从侧面说明脉络膜不受视神经炎疾病进展的影响或者受影响很小。脉络膜血管网位于视网膜和巩膜之间,发挥调节眼压和为视网膜外层提供氧气和营养的作用,但在本研究及以往研究中并未发现脉络膜厚度的改变,这可能与本研究中样本量小有关,尚不能定论视神经炎本身对脉络膜厚度没有影响,仍需进一步开展大样本量的临床研究。

RNFL 厚度与青光眼患者的视野缺损有较好的对应关系。Zangwill 等^[20]发现,OCT 测量的 4 个象限的 RNFL 厚度与视野间呈较好的相关性,尤其以上、下象限的相关性为最好,RNFL 厚度越薄,与视野缺损的相关性越好。因此本研究将视野与 RNFL 厚度变化的关系进行分析。视野检查显示,视神经炎患者有明显的中心暗点或广泛的视野缺损,与 RNFL 厚度增加有关,RNFL 水肿越明显,视野缺损越明显,这个结果与 Zangwill 等^[20]的研究结果不一致,这是因为 Zangwill 等^[20]的研究纳入视神经炎治疗后的患者,而本研究纳入的患者均为急性期视神经炎,二者的病情进展程度和病理改变阶段不同。

VEP 是评价患者视路和视神经功能的主要手段,对于视神经炎患者视神经功能的评估是一项比较敏感、可靠的客观定量检查方法^[21]。本研究中 95% 的患眼 P100 波潜伏期延长,部分患者在眼底未出现明显的形态学改变前 P100 波潜伏期已明显延长,振幅已明显下降,表明 P100 波的测定对视神经炎的早期诊断有一定的帮助。但 VEP 对视神经炎的诊断无特异性,所以在判断中必须结合临床表现,并结合 OCT、FFA 和视野进行综合判断。

综上所述,利用 EDI OCT 可对视神经炎患者早期的视盘周围 RNFL 平均厚度、黄斑区各层视网膜厚度进行定量测定,其结果显示患者存在上述结构的异常改变,因此认为 EDI OCT 对视神经炎的早期诊断有辅助作用。

参考文献

- [1] Vedula SS, Brodney-Folse S, Gal RL, et al. Corticosteroids for treating optic neuritis [DB]. Cochrane Database Syst Rev, 2007 (1): CD001430. DOI:10.1002/14651858.
- [2] Ohno-Matsui K, Akiba M, Ishibashi T, et al. Observations of vascular structures within and posterior to sclera in eyes with pathologic myopia by swept-source optical coherence tomography [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53(11): 7290-7298. DOI:10.1167/iovs.12-10371.
- [3] Park HY, Shin HY, Park CK. Imaging the posterior segment of the eye using swept-source optical coherence tomography in myopic glaucoma eyes: comparison with enhanced-depth imaging [J]. Am J Ophthalmol, 2014, 157(3): 550-557. DOI:10.1016/j.ajo.2013.11.008.
- [4] Morgan CM, Schatz H. Involitional macular thinning. A pre-macular hole condition [J]. Ophthalmology, 1986, 93(2): 153-161.
- [5] Chung SE, Kang SW, Lee JH, et al. Choroidal thickness in polypoidal choroidal vasculopathy and exudative age-related macular degeneration [J]. Ophthalmology, 2011, 118(5): 840-845. DOI:10.1016/j.ophtha.2010.09.012.
- [6] Imamura Y, Fujiwara T, Margolis R, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in central serous chorioretinopathy [J]. Retina, 2009, 29(10): 1469-1473. DOI:10.1097/IAE.0b013e3181be0a83.
- [7] Goto S, Sayanagi K, Ikuno Y, et al. Comparison of visual prognoses between natural course of simple hemorrhage and choroidal neovascularization treated with intravitreal bevacizumab in highly myopic eyes: a 1-year follow-up [J]. Retina, 2015, 35(3): 429-434. DOI:10.1097/IAE.0000000000000332.
- [8] Smith CH. Optic neuritis [M] // Miller NR, Newman NJ, Bioussé V, et al. Walsh and Hoyt's clinical neuro-ophthalmology: the essentials. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2005: 293-326.
- [9] Vizzeri G, Weinreb RN, Gonzalez-Garcia AO, et al. Agreement between spectral-domain and time-domain OCT for measuring RNFL thickness [J]. Br J Ophthalmol, 2009, 93(6): 775-81. DOI:10.1136/bjo.2008.150698.
- [10] Tian G, Li Z, Zhao G, et al. Evaluation of retinal nerve fiber layer and ganglion cell complex in patients with optic neuritis or neuromyelitis optica spectrum disorders using optical coherence tomography in a Chinese cohort [J/O]. J Ophthalmol, 2015, 2015: 832784 [2016-03-09]. https://www.hindawi.com/journals/joph/2015/832784. DOI:10.1155/2015/832784.
- [11] Garcia-Martin E, Polo V, Larrosa JM, et al. Retinal layer segmentation in patients with multiple sclerosis using spectral domain optical coherence tomography [J]. Ophthalmology, 2014, 121(2): 573-579. DOI:10.1016/j.ophtha.2013.09.035.
- [12] Fernandes DB, Raza AS, Nogueira RG, et al. Evaluation of inner retinal layers in patients with multiple sclerosis or neuromyelitis optica using optical coherence tomography [J]. Ophthalmology, 2013, 120(2): 387-394. DOI:10.1016/j.ophtha.2012.07.066.
- [13] Sotirchos ES, Saidha S, Byraiah G, et al. *In vivo* identification of morphologic retinal abnormalities in neuromyelitis optica [J]. Neurology, 2013, 80(15): 1406-1414. DOI:10.1212/WNL.0b013e31828c2f7a.
- [14] Kaushik M, Wang CY, Barnett MH, et al. Inner nuclear layer thickening is inversely proportional to retinal ganglion cell loss in optic neuritis [J/O]. PLoS One, 2013, 8(10): e78341 [2016-07-10]. http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0078341. DOI:10.1371/journal.pone.0078341.
- [15] Fukuchi M, Kishi S, Li D, et al. Acute ganglion cell loss during rapid visual recovery in optic neuritis [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2016, 254(12): 2355-2360. DOI:10.1007/s00417-016-3408-9.
- [16] Xu LT, Bermel RA, Nowacki AS, et al. Optical coherence tomography for the detection of remote optic neuritis in multiple sclerosis [J]. J Neuroimaging, 2016, 26(3): 283-288. DOI:10.1111/jon.12326.
- [17] Behbehani R, Al-Moosa A, Sriraman D, et al. Ganglion cell analysis in acute optic neuritis [J]. Mult Scler Relat Disord, 2016, 5: 66-69. DOI:10.1016/j.msard.2015.10.008.
- [18] Al-Louzi OA, Bhargava P, Newsome SD, et al. Outer retinal changes following acute optic neuritis [J]. Mult Scler, 2016, 22(3): 362-372. DOI:10.1177/1352458515590646.
- [19] Maruko I, Iida T, Sugano Y, et al. Subfoveal coroidal thickness in papillitis type of Vogt-Koyanagi-Harada disease and idiopathic optic neuritis [J]. Retina, 2016, 36(5): 992-999. DOI:10.1097/IAE.0000000000000816.
- [20] Zangwill LM, Williams J, Berry CC, et al. A comparison of optical coherence tomography and retinal nerve fiber layer photography for detection of nerve fiber layer damage in glaucoma [J]. Ophthalmology, 2000, 107(7): 1309-1315.
- [21] Ikejiri M, Adachi-Usami E, Mizota A, et al. Pattern visual evoked potentials in traumatic optic neuropathy [J]. Ophthalmologica, 2002, 216(6): 107-114. DOI:10.1159/000067542.

(收稿日期:2016-10-22)

(本文编辑:尹卫靖 杜娟)