

mGCC 和 pRNFL 厚度及视野对新生血管性青光眼的诊断价值

刘文慧, 王峰, 邹文军, 陆水, 陈甜甜

引用: 刘文慧, 王峰, 邹文军, 等. mGCC 和 pRNFL 厚度及视野对新生血管性青光眼的诊断价值. 国际眼科杂志 2023; 23(1): 103-108

基金项目: 江苏省青年医学重点人才培养项目 (No. QNRC2016140)

作者单位: (214001) 中国江苏省无锡市, 南京医科大学附属无锡第二医院 无锡市第二人民医院

作者简介: 刘文慧, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 角膜病、眼表疾病、角膜屈光手术。

通讯作者: 刘文慧. charmingpisces@126.com

收稿日期: 2022-05-09 修回日期: 2022-12-21

摘要

目的: 分析黄斑区节细胞复合体 (mGCC) 和视乳头周围视网膜神经纤维层 (pRNFL) 厚度及视野对新生血管性青光眼 (NVG) 的诊断价值。

方法: 回顾性研究。收集 2018-01/2021-10 本院收治的 NVG 患者 92 例 100 眼, 按病理分期分为新生血管性青光眼前期患者 31 例 32 眼、开角型青光眼前期患者 31 例 36 眼及闭角型青光眼前期患者 30 例 32 眼。选择同期于我院接受健康体检者 50 例 100 眼者作为对照组。采用 Pearson 相关性分析 mGCC、pRNFL 厚度与 MD 的相关性, 以受试者工作特征 (ROC) 曲线研究各指标诊断效能。

结果: 新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期和闭角型青光眼前期 mGCC-平均 (a)、mGCC-上方 (s)、mGCC-下方 (i) 厚度均低于对照组 (均 $P < 0.001$), 新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期 mGCC-a、mGCC-s、mGCC-i 均高于闭角型青光眼前期 (均 $P < 0.001$), 新生血管性青光眼前期 mGCC-a、mGCC-s、mGCC-i 均高于开角型青光眼前期 (均 $P < 0.001$)。新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期和闭角型青光眼前期 pRNFL-a、pRNFL-颞侧 (t)、pRNFL-s、pRNFL-鼻侧 (n)、pRNFL-i 厚度均高于对照组, MD 高于对照组 (均 $P < 0.001$); 新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期 pRNFL-a、pRNFL-t、pRNFL-s、pRNFL-n、pRNFL-i 均高于闭角型青光眼前期, MD 高于闭角型青光眼前期 (均 $P < 0.001$), 新生血管性青光眼前期 pRNFL-a、pRNFL-t、pRNFL-s、pRNFL-n、pRNFL-i 均高于开角型青光眼前期, MD 高于开角型青光眼前期 (均 $P < 0.001$)。mGCC-a、mGCC-s、mGCC-i 和 pRNFL-a、pRNFL-t、pRNFL-s、pRNFL-n、pRNFL-i 与 MD 呈负相关性 (均 $P < 0.001$)。mGCC、pRNFL 厚度及 MD 联合诊断 NVG 的效能最高 (敏感度为 79.00%, 特异度为 87.00, $AUC = 0.973$, $95\% CI = 0.956 \sim 0.990$, $P < 0.05$)。

结论: NVG 患者 mGCC、pRNFL 厚度与 MD 呈负相关关系, mGCC、pRNFL 厚度及 MD 对 NVG 有一定的诊断价值,

且以联合检测的诊断效能最高。

关键词: 新生血管性青光眼; 黄斑区节细胞复合体 (mGCC); 视乳头周围视网膜神经纤维层 (pRNFL) 厚度; 视野平均缺损 (MD); 诊断效能

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.1.20

Diagnostic value of macular ganglion cell complex and thickness and visual field of peripapillary retinal nerve fiber layer on neovascular glaucoma

Wen-Hui Liu, Feng Wang, Wen-Jun Zou, Shui Lu, Tian-Tian Chen

Foundation item: Key Young Medical Talents Training Project of Jiangsu Province (No. QNRC2016140)

The Second Wuxi Hospital Affiliated to Nanjing Medical University; Wuxi Second People's Hospital, Wuxi 214001, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Wen-Hui Liu. The Second Wuxi Hospital Affiliated to Nanjing Medical University; Wuxi Second People's Hospital, Wuxi 214001, Jiangsu Province, China. charmingpisces@126.com

Received: 2022-05-09 Accepted: 2022-12-21

Abstract

• AIM: To analyze the diagnostic value of macular ganglion cell complex (mGCC) and thickness and visual field of peripapillary retinal nerve fiber layer (pRNFL) on neovascular glaucoma (NVG).

• METHODS: Retrospective study. A total of 92 patients (100 eyes) with NVG who were admitted to our hospital from January 2018 to October 2021 were selected. They were divided into 31 cases (32 eyes) with early NVG, 31 cases (36 eyes) with open angle glaucoma and 30 cases (32 eyes) with angle-closure glaucoma according to their pathology and term. Additionally, 50 cases (100 eyes) receiving health examination in our hospital at the same period were selected as the control group. Pearson correlation was used to analyze the correlation among mGCC, pRNFL thickness and mean deviation (MD), and the diagnostic efficiency of each index was studied by the receiver operating characteristic (ROC) curve.

• RESULTS: The levels of mGCC-average (a), mGCC-superior (s) and mGCC-inferior (i) in the patients with early NVG, open-angle glaucoma and angle-closure glaucoma were lower than those in the control group (all

$P < 0.001$). The levels of mGCC-a, mGCC-s and mGCC-i in the patients with early NVG and the open-angle glaucoma group were higher than those in the angle-closure glaucoma group (all $P < 0.001$). The levels of mGCC-a, mGCC-s and mGCC-i in the patients with early NVG were higher than patients with open-angle glaucoma group (all $P < 0.001$). The thickness of pRNFL-a, pRNFL-temporal (t), pRNFL-s, pRNFL-nasal (n), and pRNFL-i in the patients with early NVG, open-angle glaucoma and angle-closure glaucoma was lower than that in the control group, while the MD was higher than that in the control group (all $P < 0.001$). The thickness of pRNFL-a, pRNFL-t, pRNFL-s, pRNFL-n and pRNFL-i in the patients with early NVG and the open-angle glaucoma was higher than that of patients with angle-closure glaucoma group, while the MD level was higher than that in the patients with angle-closure glaucoma (all $P < 0.001$). The thickness of pRNFL-a, pRNFL-t, pRNFL-s, pRNFL-n and pRNFL-i in the patients with early NVG was higher than that in the patients with open-angle glaucoma, while the MD level was higher than that those with open-angle glaucoma (all $P < 0.001$). The mGCC-a, mGCC-s, mGCC-i, and the thickness of pRNFL-a, pRNFL-t, pRNFL-s, pRNFL-n, and pRNFL-i had a negative correlation with MD (all $P < 0.001$). The combined diagnosis of mGCC, pRNFL thickness and MD had the highest efficiency in NVG (sensitivity: 79.00%, specificity: 87.00, AUC=0.973, 95%CI=0.956-0.990, $P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** The mGCC and thickness of pRNFL in patients with NVG had a negative correlation with MD. mGCC, pRNFL thickness and MD have a certain diagnostic value on NVG, and the efficiency of combined diagnosis is the highest.

• **KEYWORDS:** neovascular glaucoma; macular ganglion cell complex (mGCC); thickness of peripapillary retinal nerve fiber layer (pRNFL); mean deviation (MD); diagnostic efficiency

Citation: Liu WH, Wang F, Zou WJ, et al. Diagnostic value of macular ganglion cell complex and thickness and visual field of peripapillary retinal nerve fiber layer on neovascular glaucoma. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(1):103-108

0 引言

新生血管性青光眼(neovascular glaucoma, NVG)是一种危害性极强的眼科疾病,新生的纤维血管膜收缩牵拉,导致周边虹膜黏连,房角关闭,房水排出障碍^[1]。NVG以持续眼压升高和剧烈疼痛为临床特点,由于新生血管容易破裂,部分患者可并发角膜水肿及反复性前房积血等,影响视功能^[2]。目前NVG的临床诊断依赖既往病史、临床表现及静态标准自动视野(standard automated perimetry, SAP)检查,其中视野平均缺损(mean deviation, MD)是原发性青光眼诊断的金标准,但一般情况下视野发生变化需在50%以上的视神经细胞死亡之后才会出现,且容易受到个体差异的影响^[3]。因此,临床缺乏早期诊断NVG的有效手段。

光学相干断层扫描技术(optical coherence

tomography, OCT)是一种新型层析成像技术,可以实现对生物组织高分辨率的非侵入层析测量,目前已在眼科、牙科和皮肤科等疾病的临床诊断中取得了积极的反响^[4]。大量研究显示,利用OCT测量黄斑区节细胞复合体(macular ganglion cell complex, mGCC)和视乳头周围视网膜神经纤维层(peripapillary retinal nerve fiber layer, pRNFL)厚度能够反映青光眼结构的变化,但国内对两者诊断效能的研究报道不多^[5-6]。基于此,本研究就mGCC、pRNFL厚度及MD对NVG的诊断价值进行分析,报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究。收集2018-01/2021-10在本院接受诊治的NVG患者92例100眼。纳入标准:(1)满足《中国新生血管性青光眼诊疗专家共识(2019年)》^[7]中NVG诊断标准:眼压测量 $>21\text{mmHg}$;裂隙灯显微镜、前房角镜下可见虹膜表面存在新生血管;(2)既往有眼底出血病史。(3)所有患者入组前未接受过手术或激光治疗。排除标准:(1)OCT影像质量值 >45 ;(2)合并其它眼内疾病;(3)合并神经系统疾病。选择同期于我院接受健康体检者50例100眼作为对照组,纳入标准:(1)BCVA >0.8 ;(2)房角开放。排除标准:(1)存在青光眼家族史;(2)合并高血压、糖尿病;(3)合并神经系统疾病。所有受试者均签署知情同意书,本研究已获得本院医学伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 mGCC和pRNFL厚度检测 在暗室中进行OCT检查,受试者端坐于检测仪器前方,患者瞳孔处于自然状态。输入受试者信息后,进入采集界面,调节机器高度和位置,保持采集界面清晰。选择GCC扫描模式检测mGCC厚度,以黄斑为中心凹进行扫描,扫描深度为2.3mm,扫描范围为 $7\text{mm} \times 7\text{mm}$,采样范围为 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$,记录黄斑区采样范围内的平均厚度(mGCC-a)、上方厚度(mGCC-s)和下方厚度(mGCC-i)参数。选取ONH扫描模式检测pRNFL厚度,扫描深度2.3mm,扫描直径3.45mm,记录图像中平均厚度(pRNFL-a)、颞侧RNFL厚度(pRNFL-t)、上方厚度RNFL(pRNFL-s)、鼻侧RNFL厚度(pRNFL-n)以及下方RNFL厚度(pRNFL-i)参数。所有受试者的检查要求测量时扫描图像清晰,信号强度 ≥ 5 级,经仪器自带的图像分析系统处理后,记录各参数。

1.2.2 视野检查 检测仪器为Zeiss视野计,检测前随机选择一只眼进行视野检查训练,并让受试者在暗室内适应5min,在自然瞳孔下接受检查。校正屈光不正,对于部分上睑下垂影响视野检查的受试者可予胶布牵拉。调节背景光亮度为 31.5asb ,刺激 $0.1 \sim 0.2\text{s}$,受检眼的固视状态由红外摄像机自动监测。每个视野检查鼻侧、颞侧及上、下方各 24° 的中心54个检测点。如果视野检查结果凝视点丢失率 $\geq 20\%$,假阳性和阴性率 $\geq 15\%$,则重复测试。

统计学分析:采用SPSS18.0软件进行统计分析,计数资料以 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验,当 $n < 40$,或理论数小于5的格子数目 $<$ 总格子数目的25%,则用Fisher确切概率法检验;计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,多组间比较采用单因素方差分析检验,进一步两两比较采用LSD-t检验;相关性采用Pearson相关性分析,并绘制散点图;诊断

效能采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线研究,以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 各组受试者一般资料比较 本研究纳入 NVG 患者 92 例 100 眼中男 46 例 52 眼,女 46 例 48 眼,平均年龄 46.39 ± 10.17 岁;按病理分期分为新生血管性青光眼前期 31 例 32 眼、开角型青光眼前期 31 例 36 眼及闭角型青光眼前期 30 例 32 眼,分期标准^[8]:(1)新生血管性青光眼前期即虹膜红变期:虹膜表面存在新生血管和纤维增殖膜,前房角开放且无新生血管,眼压在 21mmHg 或以下;(2)开角型青光眼前期:虹膜表面以及前房角均存在新生血管及纤维增殖膜,房角开放 90° 以上,眼压超过 21mmHg;(3)闭角型青光眼前期:在开角型青光眼前期表现基础上,房角关闭超过 270° ,眼压在 40mmHg 以上。对照组 50 例 100 眼中男 26 例 52 眼,女 24 例 48 眼,平均年龄 46.76 ± 10.45 岁。各组受试者一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。

2.2 各组受试者 mGCC 厚度比较 各组受试者 mGCC-a 和 mGCC-s 及 mGCC-i 厚度比较差异均有统计学意义($P<0.001$)。新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期和闭角型青光眼前期 mGCC-a、mGCC-s、mGCC-i 均低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.001$),新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期 mGCC-a、mGCC-s、mGCC-i 均高于闭角型青光眼前期,差异均有统计学意义($P<0.001$),新生

血管性青光眼前期 mGCC-a、mGCC-s、mGCC-i 均高于开角型青光眼前期,差异均有统计学意义($P<0.001$),见表 2。

2.3 各组受试者 pRNFL 厚度和 MD 比较 各组受试者 pRNFL 厚度和 MD 比较差异均有统计学意义($P<0.001$)。新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期和闭角型青光眼前期 pRNFL-a、pRNFL-t、pRNFL-s、pRNFL-n、pRNFL-i 均低于对照组,MD 高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.001$);新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期 pRNFL-a、pRNFL-t、pRNFL-s、pRNFL-n、pRNFL-i 均高于闭角型青光眼前期,MD 高于闭角型青光眼前期,差异均有统计学意义($P<0.001$)。新生血管性青光眼前期 pRNFL-a、pRNFL-t、pRNFL-s、pRNFL-n、pRNFL-i 均高于开角型青光眼前期,MD 高于开角型青光眼前期,差异均有统计学意义($P<0.001$),见表 3。

2.4 NVG 患者 mGCC 厚度与 MD 的相关性分析 NVG 患者 mGCC-a、mGCC-s、mGCC-i 与 MD 均呈负相关性($P<0.001$),见表 4 和图 1。

2.5 NVG 患者 pRNFL 与 MD 的相关性分析 NVG 患者 pRNFL-a、pRNFL-t、pRNFL-s、pRNFL-n、pRNFL-i 与 MD 均呈负相关性($P<0.001$),见表 5 和图 2。

2.6 mGCC 和 pRNFL 厚度及 MD 早期诊断 NVG 的价值分析 mGCC 和 pRNFL 厚度及 MD 联合诊断 NVG 的效能最高(敏感度为 79.00%,特异度为 87.00%, $AUC=0.973$, $95\%CI=0.956\sim 0.990$, $P<0.05$),见表 6 和图 3。

表 1 各组受试者一般资料比较

组别	例数 (眼数)	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	眼别(眼)		致病原因(眼)				
		男	女		左眼	右眼	视网膜 静脉阻塞	糖尿病 视网膜病变	慢性 葡萄膜炎	眼外伤	其它
新生血管性青光眼前期	31(32)	16	15	46.41 ± 10.52	19	13	16	8	4	2	2
开角型青光眼前期	31(36)	15	16	46.98 ± 10.18	20	16	15	9	6	4	2
闭角型青光眼前期	30(32)	15	15	46.54 ± 10.22	18	14	15	7	6	2	2
对照组	50(100)	26	24	46.76 ± 10.45	-	-	-	-	-	-	-
$F\chi^2$		0.086		0.03	0.112		1.457				
P		0.958		0.974	0.946		0.993				

注:对照组:健康体检者。

表 2 各组受试者 mGCC 厚度比较

组别	眼数	mGCC-a	mGCC-s	mGCC-i
新生血管性青光眼前期	32	83.46 ± 8.14	84.91 ± 8.22	83.67 ± 8.23
开角型青光眼前期	36	76.34 ± 9.86	79.58 ± 10.52	78.64 ± 10.29
闭角型青光眼前期	32	70.19 ± 9.28	72.34 ± 9.54	71.31 ± 9.66
对照组	100	91.75 ± 7.43	90.69 ± 8.57	91.14 ± 7.62
F		68.37	38.31	50.81
P		<0.001	<0.001	<0.001
$t_{\text{新生血管性青光眼前期 vs 对照组}}, P_{\text{新生血管性青光眼前期 vs 对照组}}$		5.367, <0.001	3.353, 0.001	4.734, <0.001
$t_{\text{开角型青光眼前期 vs 对照组}}, P_{\text{开角型青光眼前期 vs 对照组}}$		9.746, <0.001	6.268, <0.001	7.656, <0.001
$t_{\text{闭角型青光眼前期 vs 对照组}}, P_{\text{闭角型青光眼前期 vs 对照组}}$		13.419, <0.001	10.254, <0.001	11.976, <0.001
$t_{\text{新生血管性青光眼前期 vs 开角型青光眼前期}}, P_{\text{新生血管性青光眼前期 vs 开角型青光眼前期}}$		3.223, 0.002	2.307, 0.024	2.207, 0.031
$t_{\text{新生血管性青光眼前期 vs 闭角型青光眼前期}}, P_{\text{新生血管性青光眼前期 vs 闭角型青光眼前期}}$		6.081, <0.001	5.647, <0.001	5.510, <0.001
$t_{\text{开角型青光眼前期 vs 闭角型青光眼前期}}, P_{\text{开角型青光眼前期 vs 闭角型青光眼前期}}$		2.639, 0.010	2.959, 0.004	3.017, 0.004

注:对照组:健康体检者。

表3 各组受试者 pRNFL 厚度和 MD 比较

组别	眼数	pRNFL-a(μm)	pRNFL-t(μm)	pRNFL-s(μm)	pRNFL-n(μm)	pRNFL-i(μm)	MD(dB)
新生血管性青光眼前期	32	84.98±11.59	83.69±13.25	80.97±11.08	84.99±10.66	85.65±11.28	-9.16±1.13
开角型青光眼前期	36	75.16±12.36	74.96±11.58	76.39±10.52	74.24±11.54	75.31±10.91	-8.17±1.25
闭角型青光眼前期	32	70.19±8.65	65.28±10.29	71.22±8.56	68.39±9.76	70.52±9.84	-7.08±1.36
对照组	100	94.53±7.28	94.49±7.51	93.48±8.57	91.65±7.49	92.72±8.33	0.64±0.21
<i>F</i>		74.64	86.29	62.41	66.92	58.36	1642.79
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<i>t</i> 新生血管性青光眼前期 es 对照组,		5.526, <0.001	5.774, <0.001	6.673, <0.001	3.924, <0.001	3.817, <0.001	82.986, <0.001
<i>P</i> 新生血管性青光眼前期 es 对照组							
<i>t</i> 开角型青光眼前期 es 对照组,		11.208, <0.001	11.474, <0.001	9.642, <0.001	10.259, <0.001	9.870, 0.000	68.279, <0.001
<i>P</i> 开角型青光眼前期 es 对照组							
<i>t</i> 闭角型青光眼前期 es 对照组,		15.709, <0.001	17.415, <0.001	12.792, <0.001	14.157, <0.001	12.544, <0.001	55.172, <0.001
<i>P</i> 闭角型青光眼前期 es 对照组							
<i>t</i> 新生血管性青光眼前期 es 开角型青光眼前期,		3.367, 0.001	2.900, 0.005	1.748, 0.085	3.974, <0.001	3.843, <0.001	3.409, 0.001
<i>P</i> 新生血管性青光眼前期 es 开角型青光眼前期							
<i>t</i> 新生血管性青光眼前期 es 闭角型青光眼前期,		5.785, <0.001	6.208, <0.001	3.939, <0.001	6.497, <0.001	5.724, <0.001	6.654, <0.001
<i>P</i> 新生血管性青光眼前期 es 闭角型青光眼前期							
<i>t</i> 开角型青光眼前期 es 闭角型青光眼前期,		1.898, 0.062	3.624, 0.001	2.205, 0.031	2.242, 0.028	1.892, 0.063	3.444, 0.001
<i>P</i> 开角型青光眼前期 es 闭角型青光眼前期							

注:对照组:健康体检者。

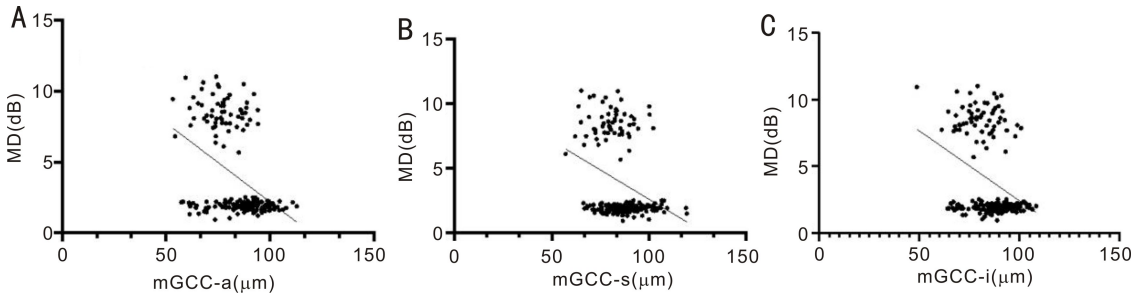


图1 NVG 患者 mGCC 厚度与 MD 相关性 A:mGCC-a 与 MD 的相关性;B:mGCC-s 与 MD 的相关性;C:mGCC-i 与 MD 的相关性。

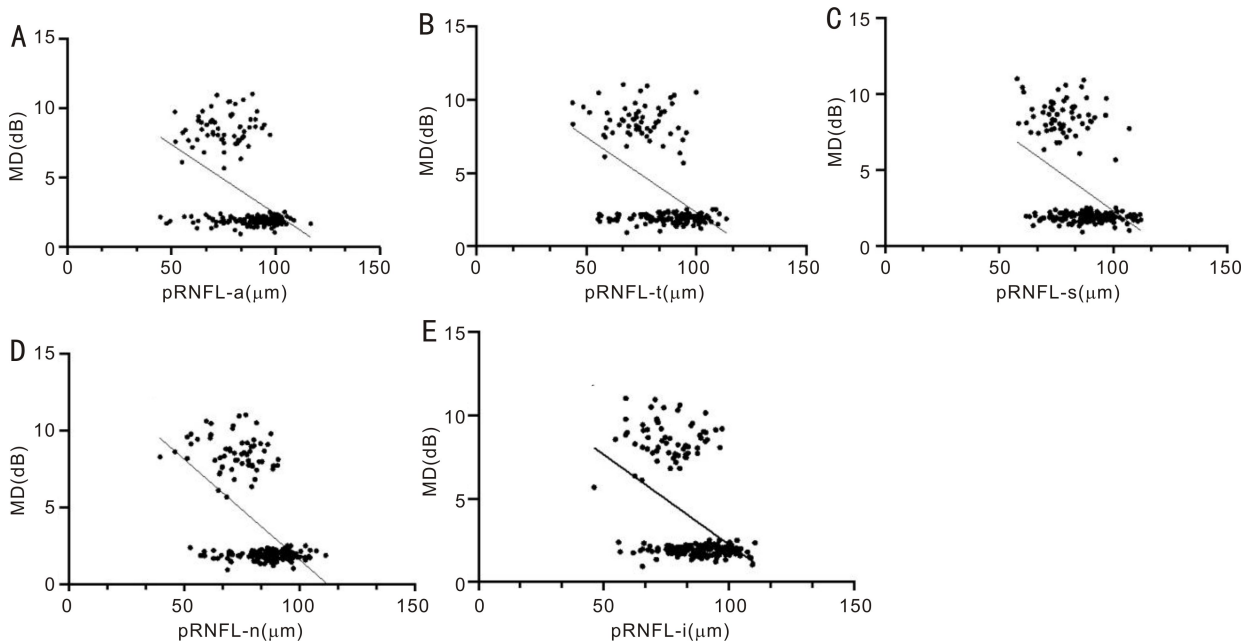


图2 NVG 患者 pRNFL 厚度与 MD 的相关性分析 A:pRNFL-a 与 MD 的相关性;B:pRNFL-t 与 MD 的相关性;C:pRNFL-s 与 MD 的相关性;D:pRNFL-n 与 MD 的相关性;E:pRNFL-i 与 MD 的相关性。

表4 mGCC 厚度与 MD 的相关性

自变量	MD	
	r	P
mGCC-a	-0.428	<0.001
mGCC-s	-0.303	<0.001
mGCC-i	-0.346	<0.001

表5 pRNFL 厚度与 MD 的相关性

自变量	MD	
	r	P
pRNFL-a	-0.445	<0.001
pRNFL-t	-0.478	<0.001
pRNFL-s	-0.417	<0.001
pRNFL-n	-0.527	<0.001
pRNFL-i	-0.434	<0.001

表6 mGCC 和 pRNFL 厚度及 MD 早期诊断 NVG 的价值分析

预测因子	最佳临界值	敏感度(%)	特异度(%)	AUC	95% CI	
					下限	上限
MD	-7.09(dB)	57.00	71.00	0.689	0.615	0.763
mGCC-a	72.25(μm)	54.00	74.00	0.708	0.636	0.780
mGCC-s	76.12(μm)	52.00	72.00	0.654	0.579	0.729
mGCC-i	71.73(μm)	59.00	76.00	0.736	0.668	0.804
pRNFL-a	79.69(μm)	61.00	78.00	0.710	0.636	0.783
pRNFL-t	68.42(μm)	66.00	72.00	0.599	0.520	0.678
pRNFL-s	72.15(μm)	51.00	73.00	0.656	0.580	0.732
pRNFL-n	75.68(μm)	59.00	79.00	0.582	0.502	0.661
pRNFL-i	75.58(μm)	53.00	76.00	0.848	0.794	0.902
mGCC 厚度+pRNFL 厚度+MD	-	79.00	87.00	0.973	0.956	0.990

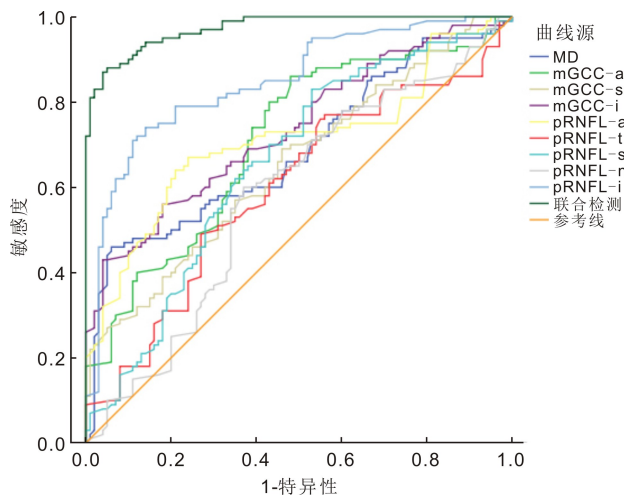


图3 mGCC 和 pRNFL 厚度及 MD 早期诊断 NVG 价值的 ROC 曲线图。

3 讨论

NVG 是眼科常见的一种难治性青光眼,通常继发于视网膜中央静脉阻塞、糖尿病视网膜病变、陈旧性视网膜脱离或眼部肿瘤等,可分为新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期及闭角型青光眼前期^[9-10]。一般情况下,患者眼痛、头痛等临床症状与眼压、角膜水肿程度,因此多数患者在就诊时已处于闭角型青光眼前期,此时临床治疗疗效往往不尽人意^[11]。最新的调查数据显示 NVG 致盲高达 92.40%,故寻找有效手段提高 NVG 早期诊出率是十分重要的^[12]。

视野检查是测定被检眼在视觉范围内各特定点的视功能,可测试检查视网膜上不同部位的光敏感度^[13]。一直以来,SAP 检测 MD 是诊断青光眼的金标准,在反应眼

部出现功能异常中有极高的敏感性。但青光眼的形态学改变往往早于功能学改变,加之患眼视野缺损程度受眼压、病程及本身视力的影响较大,因此传统的视野检查方法在早期诊断 NVG 中有较高的漏诊率^[14-15]。各种因素所致的视网膜缺血是 NVG 形成的重要机制,视网膜缺血可导致视网膜神经节细胞及其轴突丢失^[16]。而视网膜由内丛状层、神经节细胞层及 RNFL 组成,并且视神经节细胞与其它两层共同构成了 mGCC。因此,NVG 患者盘沿、视乳头形态凹陷和 mGCC、RNFL 厚度可随着丢失进程发生不可逆性病变^[17-18]。OCT 对视网膜的检测基于光学相干原理,其优势是非侵入性、高分辨率、可穿透组织及成像快,有助于早期监测视网膜病变。王伟伟等^[19]指出利用 OCT 检测得出的 GCC 厚度可以作为诊断和判断原发性开角型青光眼病情进展的有效指标。本研究显示,新生血管性青光眼前期、开角型青光眼前期和闭角型青光眼前期 MD 高于对照组,而 mGCC、pRNFL 的厚度均低于对照组,且随着青光分期的增加,患者 mGCC、pRNFL 的厚度明显下降,表明 MD、mGCC 厚度与 pRNFL 厚度均能够反映 NVG 患者的病理改变,这也提示 mGCC、pRNFL 的厚度测量用于辅助诊断原发性青光眼具有一定的可行性。

已有报道证实,随着青光眼病程的发展,mGCC、pRNFL 厚度逐渐减小而 MD 不断增加^[20]。本研究对 NVG 患者 mGCC、pRNFL 厚度与 MD 的相关性进行探讨,结果显示 mGCC、pRNFL 厚度与 MD 呈负相关性($P < 0.05$),这与黄婧^[21]研究结果基本一致,这一结果为 mGCC、pRNFL 厚度用于青光眼早期诊断和病情评估提供了支持。曾涛等^[22]发现 GCC、pRNFL 厚度在各期原发性开角型青光眼中具有较高的诊断价值,且两者联合能显著提高在晚期原发性开角型青光眼中的诊断灵敏

度。本研究 ROC 曲线显示,mGCC、pRNFL 厚度及 MD 联合诊断 NVG 的 AUC 最高,敏感度和特异度也高于三指标单独检测,说明三项检查联合诊断能提高 NVG 的早期诊断效能,为临床制定个体化诊治策略提供有价值的信息。

综上所述,NVG 患者 mGCC、pRNFL 厚度与 MD 呈负相关关系,mGCC、pRNFL 厚度及 MD 对 NVG 有一定的诊断价值,且以联合检测的诊断效能最高。此外,本研究不足之处在于纳入样本量较小,未来可扩大样本量提高统计学的可信度,进一步验证结论的临床价值。

参考文献

- 1 Dumbăveanu L, Cușnir V, Bobescu D. A review of neovascular glaucoma. Etiopathogenesis and treatment. *Rom J Ophthalmol* 2021;65(4):315-329
- 2 Nieves -Moreno M, Peralta J, Noval S. Neovascular Glaucoma in Children: a case series and a review of the literature. *Eur J Ophthalmol* 2022;32(6):3289-3294
- 3 肖庆,白海霞,胡江华,等.不同病程非动脉炎性前部缺血性视神经病变患眼视盘血流密度观察. *中华眼底病杂志* 2021;37(10):763-768
- 4 Tarková A, Hejsek L, Jirásková N, et al. Cyclocryocoagulation in secondary neovascular glaucoma and our results. *Cesk Slov Oftalmol* 2021;77(3):134-139
- 5 杨艳,孙心铨,李艳,等.不同时期的 AION 患者视功能、pRNFL 及 mGCC 变化规律. *中国中医眼科杂志* 2021;31(7):484-488
- 6 Tokumo K, Komatsu K, Yuasa Y, et al. Treatment outcomes in the neovascular glaucoma tube versus trabeculectomy study. *Albrecht Von Graefes Arch Fur Klinische Und Exp Ophthalmol* 2021;259(10):3067-3076
- 7 王宁利.中国新生血管性青光眼诊疗专家共识(2019年). *中华眼科杂志* 2019;11:814-817
- 8 Simha A, Aziz K, Braganza A, et al. Anti-vascular endothelial growth factor for neovascular glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;2(2):CD007920
- 9 洪颖,陈旭豪,吴倩如,等.新生血管性青光眼闭角期患者房水内

- 细胞因子的变化. *中华眼科杂志* 2022;58(1):14-21
- 10 Anderson PO. Treating glaucoma and neovascular eye diseases while breastfeeding. *Breastfeed Med* 2022;17(1):3-5
- 11 AlRubaie K, Albahlal A, Alzahim T, et al. Neovascular Glaucoma progress and impact of therapeutic intervention in Saudi Arabia. *Cureus* 2021;13(9):e17696
- 12 陈玉敏,罗丽丹,宋卫平,等. OCT 参数对原发性开角型青光眼性视神经损伤的诊断价值. *国际眼科杂志* 2021;21(4):613-617
- 13 Rani PK, Sen P, Sahoo NK, et al. Outcomes of neovascular glaucoma in eyes presenting with moderate to good visual potential. *Int Ophthalmol* 2021;41(7):2359-2368
- 14 Gopalakrishna M, Srinivasan K, Rengaraj V. Radiation - induced neovascular glaucoma: a devastating disease. *J Cancer Res Ther* 2020;16(Supplement):S213-S216
- 15 Casselholm de Salles M, Lindberg C, Epstein D. Neovascular glaucoma in patients with central retinal vein occlusion: a real-life study in the anti-VEGF era. *Acta Ophthalmol* 2021;99(1):e7-e12
- 16 熊云帆,李琴.视网膜神经节细胞复合体厚度与神经纤维层厚度的相关性及对新生血管性青光眼的影响. *中国医药导报* 2019;16(36):108-110, 118
- 17 Medert CM, Sun CQ, Vanner E, et al. The influence of etiology on surgical outcomes in neovascular glaucoma. *BMC Ophthalmol* 2021;21(1):440
- 18 李海东,方伟,吴素兰,等. OCTA 定量分析无临床可见糖尿病视网膜膜病变的 2 型糖尿病患者视盘旁血流密度. *国际眼科杂志* 2021;21(5):915-918
- 19 王伟伟,王怀洲,霍妍佼,等.神经节细胞复合体厚度检测在原发性开角型青光眼中的诊断价值. *中华实验眼科杂志* 2017;35(4):355-361
- 20 张睿,孙伟峰,秦海峰,等.频域光学相干断层扫描检测原发性开角型青光眼视盘及黄斑参数的影响因素分析. *第二军医大学学报* 2020;41(1):43-48
- 21 黄婧. OCTA 在原发性青光眼患者中的检测价值及与视野检查的相关性分析. 吉林大学 2021
- 22 曾涛,唐晓蕾.联合检测 GCC 厚度和 pRNFL 厚度对原发性开角型青光眼的诊断价值. *现代医学* 2020;48(10):1288-1293