

# 基于视网膜神经纤维层厚度及神经节细胞复合体诊断 POAG 的效能分析

许 畅,毛晓春

作者单位:(441021)中国湖北省襄阳市中心医院眼科  
作者简介:许畅,毕业于华中科技大学同济医学院,眼科学硕士,  
主治医师,研究方向:青光眼、白内障。

通讯作者:毛晓春,毕业于华中科技大学同济医学院,眼科学博  
士,主任医师,眼科副主任,研究方向:青光眼、白内障。mlchunfen  
@163.com

收稿日期:2016-06-18 修回日期:2016-09-06

## Analysis on detecting primary open angle glaucoma based on retinal nerve fiber layer and ganglion cell complex thickness

Chang Xu, Xiao-Chun Mao

Department of Ophthalmology, Xiangyang Central Hospital,  
Xiangyang 441021, Hubei Province, China

**Correspondence to:** Xiao - Chun Mao. Department of  
Ophthalmology, Xiangyang Central Hospital, Xiangyang 441021,  
Hubei Province, China. mlchunfen163.com

Received:2016-06-18 Accepted:2016-09-06

### Abstract

• **AIM:** To investigate the peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness and the macular ganglion cell complex (GCC) thickness in primary open angle glaucoma (POAG) eyes and to compare them with normal control eyes, and to evaluate the diagnostic ability of peripapillary RNFL thickness and macular GCC thickness in POAG.

• **METHODS:** This was a cross-sectional study consisting of 56 POAG patients. The control group consisted of 60 normal subjects (60 eyes) were matched in terms of age, sex, diopter and axial length. The peripapillary RNFL thickness and the macular GCC thickness of POAG eyes and normal control eyes were measured and compared by RTVue-100 optical coherence tomography (OCT). To assess the diagnostic utility of peripapillary RNFL thickness and macular GCC thickness in POAG, receiver operating characteristic curves (ROC) and areas under the ROC (AUC) were used.

• **RESULTS:** The POAG eyes had a thinner peripapillary RNFL and macular GCC than the control eyes at all the regions ( $P < 0.001$ ). Multivariable linear regression analysis showed that the peripapillary RNFL thickness and macular GCC thickness was significantly thinner in association with the POAG diagnosis. ROC and AUC analysis showed that the best AUC parameters were C/D (AUC = 0.936; 95% CI = 0.903, 0.964) and superior RNFL

thickness (AUC = 0.910; 95% CI = 0.889, 0.945). The AUC of nasal RNFL thickness, inferior RNFL thickness, temporal RNFL thickness, superior GCC thickness, inferior GCC thickness, and average GCC thickness were all above 0.8 with a good diagnostic value.

• **CONCLUSION:** The peripapillary RNFL thickness and macular GCC thickness in POAG eyes are thinner than that of normal control eyes. Decreased peripapillary RNFL thickness and macular GCC thickness may be associated with POAG. The peripapillary RNFL thickness and macular GCC thickness have a good diagnostic value.

• **KEYWORDS:** primary open angle glaucoma; retinal nerve fiber layer thickness; ganglion cell complex

**Citation:** Xu C, Mao XC. Analysis on detecting primary open angle glaucoma based on retinal nerve fiber layer and ganglion cell complex thickness. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2016;16(10): 1886-1890

### 摘要

**目的:** 比较原发性开角型青光眼(primary open angle glaucoma, POAG)与正常对照组盘周视网膜神经纤维层厚度(retinal nerve fiber layer thickness, RNFL)及黄斑区神经节细胞复合体(ganglion cell complex, GCC)厚度差异,并评价盘周 RNFL 厚度及黄斑 GCC 厚度在 POAG 中的诊断价值。

**方法:** 采用横断面研究。连续的 POAG 患者 56 例纳入研究。选择同期年龄、性别、屈光度及眼轴匹配的正常人 60 名 60 眼作为正常对照组。用 RTVue-100 光学相干断层扫描技术(optical coherence tomography, OCT)检测并比较 POAG 组及对照组盘周 RNFL 厚度及黄斑 GCC 厚度。采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)及 ROC 曲线下面积(area under curve, AUC)评价盘周 RNFL 厚度及黄斑 GCC 厚度对青光眼的诊断价值。

**结果:** POAG 组患者盘周所有象限 RNFL 均薄于正常对照组,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。POAG 组患者黄斑所有区域 GCC 厚度均小于正常对照组,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。多因素线性回归分析结果,PAOG 诊断是盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度的独立相关因素。ROC 及 AUC 分析提示:杯盘比 AUC 值最大(AUC = 0.936; 95% CI = 0.903 ~ 0.964),其次为上方 RNFL 厚度(AUC = 0.910; 95% CI = 0.889 ~ 0.945),诊断价值高,盘周鼻侧,下方,颞侧 RNFL 厚度以及黄斑上方,下方平均 GCC 厚度 AUC 值均大于 0.8,具有较好的诊断价值。

**结论:** POAG 患者盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度均明显变薄,变薄的盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度与 POAG 诊

断存在相关性。盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度均有较好的诊断价值。

**关键词:**原发性开角型青光眼;视网膜神经纤维层厚度;神经节细胞复合体

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2016.10.25

**引用:**许畅,毛晓春.基于视网膜神经纤维层厚度及神经节细胞复合体诊断 POAG 的效能分析.国际眼科杂志 2016;16(10):1886-1890

## 0 引言

青光眼是一种常见的不可逆性致盲眼病,其患病率居于致盲性眼病中的第二位<sup>[1]</sup>。原发性开角型青光眼(primary open angle glaucoma, POAG)发病隐匿,造成的视功能损害具不可逆性,因此早诊断、早干预是防止视功能损害的唯一有效的手段。目前在临床上诊断 POAG 的手段包括眼底检查、视野以及视网膜神经纤维层厚度(retinal nerve fiber layer thickness, RNFL)等。然而 POAG 的早期诊断仍然是一个难题,因此眼科医师仍然致力于寻求较为敏感的早期诊断 POAG 的方法。神经节细胞复合体(ganglion cell complex, GCC)由视网膜内丛状层、神经节细胞层以及视网膜神经纤维层构成<sup>[2]</sup>。由于青光眼的病理学改变是视网膜神经节细胞的凋亡以及视网膜神经纤维的损害,因此 GCC 厚度也可能是诊断青光眼的的一个重要指标。RTVue-100 光学相干断层扫描技术(optical coherence tomography, OCT)可定量测量盘周 RNFL 以及黄斑区 GCC 厚度<sup>[3-5]</sup>。为此,我们采用 RTVue-100 OCT 对 POAG 患者的盘周 RNFL 以及黄斑 GCC 厚度进行了测量,分析对比两个变量对 POAG 的诊断价值,现将结果报告如下。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 本前瞻性横断面研究经本院伦理委员会批准,遵循赫尔辛基宣言的原则,所有患者均签署了知情同意书。选取 2015-01/2016-04 间在我科连续就诊的 56 例 56 眼 POAG 患者。同时选取 60 例 60 眼年龄、性别、屈光度及眼轴长度匹配的正常人作为对照组,双眼 POAG 患者及正常对照研究对象均取右眼为研究对象。

**1.1.1 POAG 诊断标准** 房角开放;眼压高于 21mmHg(压平眼压计),眼底视杯扩大,相应视盘盘沿组织丢失;出现典型的视野缺损并排除其他原因。

**1.1.2 POAG 患者入选与排除标准** 入选标准:(1)所有确诊的 POAG 患者;(2)所有患者及正常对照组年龄大于 18 岁;(3)等效球镜度-3~+3D;(4)既往无高血压、糖尿病及肾病史;(5)无外伤史及内外眼手术史;(6)除了轻微白内障外,双眼均无其它眼部病变;(7)可以获得清晰的图像。排除标准:(1)合并有任何视网膜、脉络膜疾病的患者,有眼部手术史的患者;(2)不能签署知情同意书;(3)无法配合进行相关眼科检查。正常对照组入选标准:眼压低于 21mmHg(压平眼压计),房角开放,视乳头正常,杯盘比<0.5,视乳头无出血,盘沿无缺损,视野正常。等效球镜度-3~+3D 之间,可以获得清晰的图像,除了轻微白内障外,双眼均无其它眼部病变,无任何全身及眼局部疾病,无手术史。

## 1.2 方法

**1.2.1 一般检查** 所有研究对象接受全面详细的眼科检

查,包括最佳矫正视力,裂隙灯检查,眼内压(intraocular pressure, IOP)测量,验光计算等效球镜度(球镜度数+1/2柱镜度数<sup>[6]</sup>),眼底检查,房角镜检查,眼底照相,标准自动视野(Humphrey 视野检查, SITA 24-2 程序),眼轴,前房深度测量(IOL Master)以及角膜中央厚度。同时所有研究对象均接受全身的基本检查包括心率、血压以及询问患者的疾病病史。心率和血压测量的时间统一在 OCT 检查之前。

**1.2.2 OCT 检查** 受检者取坐位,调整眼位至适当位置,无需散瞳,注视镜头内的视标。所有检查由同一操作熟练的检查者施行。仪器为 RTVue-100OCT (RTVue-100, Optovue, Fremont, CA, USA), RNFL 扫描以视乳头为中心,检查参数为:激光波长 840nm,轴向分辨率高达 5 $\mu$ m,横向分辨率 15 $\mu$ m,扫描深度 2mm,扫描长度达 12mm,直径为 3.45mm,获取盘周 RNFL 的厚度,选取信号强度在 40 分以上,图像清晰,无断层的图片。黄斑 GCC 的扫描用“GCC”扫描模式,即从内界膜到内核层的黄斑区内层视网膜的扫描。扫描范围为 7mm $\times$ 7mm,采样为 6mm $\times$ 6mm。选择信号强度评分在 40 分以上的图片存盘,计算机自动分析得到 GCC 的 3 个厚度参数(整体平均 GCC 厚度,上方 GCC 厚度,下方 GCC 厚度)。

**统计学分析:**统计学采用 SPSS 13.0 统计学软件进行数据分析。所有数据均采用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示。两组之间比较分类变量用卡方检验;计量资料符合正态分布的前提下采用独立样本 *t* 检验。采用多因素线性回归分析盘周 RNFL 厚度以及黄斑平均 GCC 厚度的独立相关因素。先将纳入的自变量分别进行单因素线性回归分析,只有概率值 $\leq 0.10$ 的自变量最终进入到多因素线性回归模型。绘制各受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线及 ROC 曲线下面积(area under curve, AUC);对比 ROC 曲线下面积,比较盘周 RNFL 以及黄斑 GCC 的诊断性能。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 基本临床资料** 本研究最终纳入 POAG 患者 56 例 56 眼,其中男 31 例,女 25 例,平均年龄 59.54 $\pm$ 9.92 岁,平均眼压 31.11 $\pm$ 4.50mmHg。正常对照组 60 名 60 眼,其中男 42 名,女 18 名,平均年龄 58.22 $\pm$ 4.65 岁,平均眼压 15.75 $\pm$ 3.42mmHg。POAG 组与正常组相比,两组之间眼压、杯盘比、视野的平均缺损(mean deviation, MD)、模式标准差(partten standard deviation, PSD)、收缩期灌注压、舒张期灌注压差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。而 POAG 组与正常对照组之间年龄、性别、眼轴长度、等效球镜度,收缩压以及舒张压等的差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者基本临床资料见表 1。

**2.2 两组之间盘周 RNFL 厚度比较** POAG 患者盘周上方 RNFL 厚度为 98.82 $\pm$ 17.47 $\mu$ m,正常对照组为 139.20 $\pm$ 10.43 $\mu$ m,POAG 患者的盘周上方 RNFL 明显薄于正常对照组,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。同样,盘周鼻侧,下方以及颞侧 RNFL,POAG 组均明显薄于正常对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.001$ )。两组盘周各象限 RNFL 厚度见表 2。

**2.3 两组之间黄斑 GCC 厚度比较** POAG 患者黄斑平均 GCC 厚度为 83.52 $\pm$ 12.18 $\mu$ m,正常对照组平均 GCC 厚度

表1 纳入研究对象的基本特征

变量	POAG组(n=56)	正常对照组(n=60)	t/ $\chi^2$	P
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	59.54±9.92	58.22±4.65	0.97	0.356
性别(男/女)	31/25	42/18	2.66	0.103
眼压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	31.11±4.50	15.75±3.42	20.77	<0.001
等效球镜度( $\bar{x}\pm s$ ,D)	-0.41±1.12	-0.31±0.82	0.52	0.352
收缩压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	128.75±18.08	123.37±14.78	1.76	0.081
舒张压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	76.18±10.52	75.48±7.37	0.41	0.683
收缩期灌注压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg) <sup>a</sup>	97.64±18.65	107.61±14.46	2.42	0.002
舒张期灌注压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg) <sup>b</sup>	45.07±11.23	59.73±8.18	-16.38	<0.001
平均灌注压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg) <sup>c</sup>	62.60±12.01	75.69±8.73	-15.23	<0.001
眼轴( $\bar{x}\pm s$ ,mm)	23.33±0.56	23.22±0.79	0.94	0.352
杯盘比( $\bar{x}\pm s$ )	0.78±0.16	0.29±0.09	20.22	<0.001
MD( $\bar{x}\pm s$ ,dB)	-18.43±4.72	-1.45±1.05	-26.30	<0.001
PSD( $\bar{x}\pm s$ ,dB)	7.80±2.74	1.66±0.29	16.71	<0.001

注:a:收缩压与眼压之差;b:舒张压与眼压之差;c:平均血压与眼压之差(平均血压=舒张压+1/3脉压差)。

表2 两组之间视盘RNFL及黄斑GCC厚度的比较

参数	POAG组	正常对照组	平均差值( $\mu\text{m}$ )	95%CI	t	P
视盘RNFL厚度( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )						
上方	98.82±17.47	139.20±10.43	40.38	35.13~45.63	15.24	<0.001
鼻侧	62.56±12.51	82.33±12.66	19.74	15.10~24.38	8.44	<0.001
下方	119.94±19.69	145.75±19.09	25.81	18.67~32.94	7.16	<0.001
颞侧	65.44±12.07	88.52±13.36	23.07	18.38~27.76	9.73	<0.001
黄斑GCC厚度( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )						
平均	83.52±12.18	96.98±4.81	13.44	10.07~16.80	7.91	<0.001
上方	83.18±12.13	97.21±5.38	14.03	10.62~17.44	8.15	<0.001
下方	83.90±12.44	96.74±4.98	12.85	9.40~16.29	7.39	<0.001

为96.98±4.81 $\mu\text{m}$ ,POAG组明显薄于对照组,差异有统计学意义( $P<0.001$ )。POAG组上方,下方GCC厚度分别为83.18±12.13、83.90±12.44 $\mu\text{m}$ ,均较对照组薄(上方97.21±5.38 $\mu\text{m}$ ,下方96.74±4.98 $\mu\text{m}$ ),差异均有统计学意义( $P<0.001$ ),见表2。

**2.4 多因素线性回归分析** 基线资料显示:两组之间眼压,收缩期灌注压,舒张期灌注压,杯盘比,MD以及PSD并不匹配。因此进行多因素线性回归分析盘周RNFL厚度以及黄斑GCC厚度的独立相关因素。多因素线性回归分析提示,POAG诊断、MD、等效球镜度以及眼轴是盘周上方RNFL厚度独立相关因素。矫正了MD,等效球镜度以及眼轴等混杂因素后,POAG诊断仍然与RNFL厚度有显著相关性,POAG眼上方RNFL厚度较正常组薄15.32 $\mu\text{m}$ (95%CI:6.56~24.09),见表3。以黄斑平均GCC厚度为因变量做多因素线性回归分析提示:POAG诊断以及MD是平均GCC厚度的独立相关因素,矫正混杂因素后,POAG眼平均GCC厚度较正常组薄17.65 $\mu\text{m}$ (95%CI:10.87~24.43),见表3。同样在矫正所有的混杂因素后,多因素线性回归分析提示POAG诊断是鼻侧,下方及颞侧RNFL厚度,黄斑上方及下方GCC厚度的独立相关因素,POAG患者不同象限视盘RNFL以及黄斑不同区域GCC均比对照组薄,见表4。

**2.5 受试者工作特征曲线及ROC曲线下面积分析** 表5总结了杯盘比,盘周各象限RNFL厚度以及黄斑各区域GCC厚度的AUC,诊断的敏感性以及特异性。正常对照组和POAG组之间杯盘比,盘周各象限RNFL厚度,黄斑

表3 多因素线性回归分析上方视盘RNFL厚度以及黄斑平均GCC厚度

因素	$\beta$ (95%CI)	P
视盘上方RNFL厚度		
诊断(正常对照 vs POAG)	15.32(6.56~24.09)	0.001
MD	3.31(2.83~3.80)	<0.001
等效球镜度	2.53(0.99~4.07)	0.002
眼轴	-2.71(-5.01~-0.41)	0.022
黄斑平均GCC厚度		
诊断(正常对照 vs POAG)	17.65(10.87~24.43)	<0.001
MD	1.89(1.51~2.27)	<0.001

区平均、上方及下方GCC厚度的ROC曲线见图1。所有纳入的参数AUC值均有统计学意义( $P<0.001$ )。其中上方RNFL厚度AUC值最大(AUC 0.910;95%CI:0.889~9.455),其次为杯盘比(AUC 0.905;95%CI:0.876~0.925)。然而杯盘比诊断的敏感性较上方RNFL厚度要高。AUC值接下来由大到小依次为颞侧RNFL厚度,鼻侧RNFL厚度,上方GCC厚度,平均GCC厚度,下方GCC厚度以及下方RNFL厚度。

### 3 讨论

目前青光眼已成为主要的致盲眼病,POAG的临床表现不典型,早期诊断困难,当出现特征性临床表现时,视功能已经受到了严重的损害<sup>[7]</sup>。青光眼病理基础主要是由视网膜神经节细胞及其轴突的丢失,从而导致盘沿、视乳头形态凹陷和视网膜神经纤维层的厚度发生改变,最终导

表4 多因素线性回归分析不同象限视盘 RNFL 厚度以及黄斑不同区域 GCC 厚度(矫正混杂因素后)

参数	平均差值( $\mu\text{m}$ ) (正常对照 vs POAG)	95% CI		P
		下限	上限	
视盘 RNFL 厚度				
上方	15.32	6.56	24.09	0.001
鼻侧	13.80	3.12	24.69	0.012
下方	28.76	13.25	44.27	<0.001
颞侧	11.23	2.56	23.40	0.018
黄斑 GCC 厚度				
平均	17.65	10.87	24.43	<0.001
上方	17.02	10.06	23.99	<0.001
下方	18.28	11.20	25.35	<0.001

表5 各参数诊断 POAG 的敏感性、特异性

变量	敏感性(%)	特异性(%)	AUC(95% CI)	P
杯盘比	86.8	89.1	0.936 (0.903 ~ 0.964)	<0.001
视盘 RNFL 厚度				
上方	81.4	87.9	0.910 (0.889 ~ 0.955)	<0.001
鼻侧	80.5	80.7	0.859 (0.792 ~ 0.926)	<0.001
下方	72.3	85.2	0.820 (0.743 ~ 0.897)	<0.001
颞侧	85.4	88.3	0.895 (0.838 ~ 0.951)	<0.001
黄斑 GCC 厚度				
平均	73.2	83.7	0.832 (0.754 ~ 0.910)	<0.001
上方	86.4	76.3	0.837 (0.763 ~ 0.912)	<0.001
下方	74.5	84.8	0.821 (0.742 ~ 0.901)	<0.001

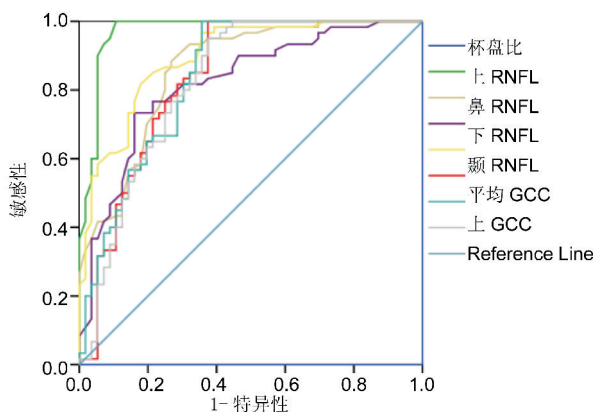


图1 POAG 组和正常对照组之间各参数的 ROC 曲线。

致视野缺损甚至失明。特征性的视野缺损是诊断青光眼的金标准,但青光眼的形态学改变往往发生在功能学改变之前。研究发现,当出现了可检测到的视野异常时,RNFL 的损害已经高达 20% ~ 40%<sup>[8]</sup>。因此通过相对敏感的形态学检查方法进行青光眼的早期诊断是众多眼科医生努力的方向。GCC 由视网膜内丛状层、神经节细胞层以及 RNFL 构成,而神经节细胞层以及 RNFL 直接受青光眼性视神经损害的影响<sup>[2,9]</sup>。因此,理论上 GCC 厚度与 RNFL 厚度一样都是监测青光眼性视神经损害的重要指标。近年来随着 OCT 技术发展,频域 OCT 作为最新一代的 OCT 检查设备,它以更高的扫描速度和更高的分辨率可以精确的定量测量青光眼性视网膜结构改变,包括 RNFL 厚度以及 GCC 厚度<sup>[10-12]</sup>。本研究通过应用 RTVue-100 OCT 测量及对比 POAG 患者以及正常人盘周 RNFL 厚度以及黄斑 GCC 厚度,以证实 POAG 患者盘周 RNFL 厚度以及黄斑 GCC 厚度的异常以及对比盘周 RNFL 厚度和黄斑 GCC 厚

度诊断 POAG 的价值。

近年研究认为,RNFL 厚度与青光眼的关系非常密切。研究发现,当传统青光眼诊断的金标准——视野损害之前,通常有 30% ~ 50% 视网膜神经节细胞已经丢失,与之相对应的是 RNFL 变薄<sup>[13]</sup>。因此,RNFL 厚度仍然是一个非常值得关注的参数。本研究发现,POAG 组与正常对照组比较,盘周所有象限 RNFL 明显要薄。这与大多数研究所得到的结论一致<sup>[14-16]</sup>。由于青光眼的病理基础主要是由视网膜神经节细胞及其轴突的丢失,因此包含了视网膜神经节细胞和神经纤维层的 GCC 理论上在青光眼患者中应明显变薄。此前的研究亦证实了这一点。比如王保君等<sup>[17]</sup>通过比较 46 例早期 POAG 患者与 50 例正常人的黄斑区不同区域 GCC 厚度,发现 POAG 患者黄斑区 GCC 厚度较正常组明显变薄,两组间比较差异均有显著统计学意义。Kim 等<sup>[18]</sup>亦发现 POAG 患者黄斑区 GCC 明显薄于正常人。我们的研究结果显示:黄斑区上、下方以及平均 GCC 厚度 POAG 患者明显小于正常人,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),与理论相符合,也与之前的研究结果相一致<sup>[16,19-21]</sup>,说明 POAG 患者黄斑区的 RGC 丢失明显。

值得一提的是,由于 POAG 患者眼压、杯盘比,视野中的参数 MD 以及 PSD 与正常对照明显不同,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。为了排除这些混杂因素,我们运用多因素线性回归的方法拟确定盘周 RNFL 厚度以及黄斑 GCC 厚度是否为 POAG 的独立相关因素。研究结果提示:在矫正了 MD 以及眼轴等混杂因素后,盘周 RNFL 厚度以及黄斑 GCC 厚度仍然与 POAG 诊断明显存在相关性。进一步分析发现:POAG 患者的盘周不同象限 RNFL 厚度分别比正常研究对象薄 11.23 ~ 28.76 $\mu\text{m}$ ;同样,POAG 患者的黄斑不同区域 GCC 厚度分别比正常研究对象薄 17.02 ~ 18.28 $\mu\text{m}$ 。说明 POAG 患者 RNFL 厚度以及 GCC 厚度是

独立而有特征性的改变,可作为诊断 POAG 的重要参数。

AUC 值在 1.0 和 0.5 之间。在 AUC>0.5 的情况下, AUC 越接近于 1,说明诊断效能越高。AUC 在 0.5~0.7 时有较低准确性,AUC 在 0.7~0.9 时有一定准确性,AUC 在 0.9 以上时有较高准确性。本研究结果显示:盘周上方 RNFL 厚度以及杯盘比 AUC>0.9,说明这两个参数诊断 POAG 准确性高,而诊断价值最高的为杯盘比(AUC=0.936),盘周上方 RNFL 厚度次之(AUC=0.910)。其余参数 AUC 值均大于 0.8,说明具有较好的诊断价值。盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度诊断效能比较,黄斑 GCC 厚度诊断青光眼的效能略低。因此在临床工作中,我们认为黄斑区 GCC 厚度可作为盘周 RNFL 诊断青光眼的补充手段。前期研究所得出的结论不尽相同,Seong 等<sup>[22]</sup>发现黄斑 GCC 厚度与盘周 RNFL 厚度在早期 POAG 患者中具有相似的诊断价值,而在晚期 POAG 患者中盘周 RNFL 厚度诊断价值更强。同样 Rao 等<sup>[23]</sup>也发现黄斑 GCC 厚度与盘周 RNFL 厚度诊断青光眼的价值相当。而 Huang 等<sup>[24]</sup>的研究却发现在诊断青光眼中盘周 RNFL 厚度比 GCC 厚度更可靠。不同的研究得出不同结论可能的原因有二:(1)不同的研究所纳入的样本量不同,所纳入的研究对象临床基本特征不同可能是存在这种差异的原因。(2)不同的 OCT 测量仪器以及不同时期 OCT 仪器中测量的软件版本不同也可能是存在这种差异的原因之一。

本研究测量了 POAG 患者的盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度,与正常人做了对比分析,并分析了盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度诊断 POAG 的效能。虽然此前已有相关的研究关注了盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度诊断 POAG 的效能。但是本研究仍然有一定的优势:(1)本研究的样本量相对比较大,本研究纳入了 56 例 POAG 患者,而此前的研究获取的 POAG 患者样本量大多小于我们的研究。(2)本研究设计合理,为了减少混杂因素的影响,我们纳入的对照组中年龄、性别、屈光度以及眼轴长度均与 POAG 组相匹配,对于因为 POAG 自身的特征而不能匹配的混杂因素,我们运用多因素线性回归模型进行校正。当然,本研究亦存在不足之处和局限性。比如早期和晚期 POAG 在病理特征上有可能存在一些差异,而我们未将早期和晚期 POAG 分开研究,因而研究结果在精确性上有所欠缺。

综上所述,POAG 患者盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度均明显变薄,盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度是 POAG 的独立相关因素。盘周 RNFL 厚度与黄斑 GCC 厚度均有较好的诊断价值,黄斑区 GCC 厚度可作为盘周 RNFL 诊断青光眼的补充手段。然而青光眼的早期诊断仍需要综合眼压、视野、房角、视盘、神经纤维层等多种因素分析并动态观察来获得。

#### 参考文献

- 1 Quigley HA. Number of people with glaucoma worldwide. *Br J Ophthalmol* 1996;80(5):389-393
- 2 Cennamo G, Auriemma RS, Cardone D, et al. Evaluation of the retinal nerve fibre layer and ganglion cell complex thickness in pituitary macroadenomas without optic chiasmal compression. *Eye (Lond)* 2015;29(6):797-802
- 3 Hollo G, Naghizadeh F. Influence of a new software version of the RTVue-100 optical coherence tomograph on the detection of glaucomatous structural progression. *Eur J Ophthalmol* 2015;25(5):410-415
- 4 王丽娜,杨柳,瞿远珍. 帕金森患者视网膜神经纤维层与神经节细胞复合体的改变. *国际眼科杂志* 2016;16(5):978-980
- 5 李从心,张阳阳,李韵秋. 视网膜黄斑区神经节细胞复合体厚度与眼轴长度的相关性研究. *临床眼科杂志* 2015;23(2):97-101

- 6 Zhou M, Wang W, Huang W, et al. Is increased choroidal thickness association with primary angle closure? *Acta Ophthalmol* 2014;92(7):e514-e520
- 7 Quigley HA. The search for glaucoma genes—implications for pathogenesis and disease detection. *N Engl J Med* 1998;338(15):1063-1064
- 8 Ophir A. First - visit diagnosis of preperimetric glaucoma. *Open Ophthalmol J* 2010;31(4):22-27
- 9 Monteiro ML, Leal BC, Rosa AA, et al. Optical coherence tomography analysis of axonal loss in band atrophy of the optic nerve. *Br J Ophthalmol* 2004;88(7):896-899
- 10 Kim NR, Lee ES, Seong GJ, et al. Structure-function relationship and diagnostic value of macular ganglion cell complex measurement using Fourier-domain OCT in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51(9):4646-4651
- 11 Mwanza JC, Oakley JD, Budenz DL, et al. Macular ganglion cell-inner plexiform layer: automated detection and thickness reproducibility with spectral domain-optical coherence tomography in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(11):8323-8329
- 12 Lisboa R, Paranhos AJ, Weinreb RN, et al. Comparison of different spectral domain OCT scanning protocols for diagnosing preperimetric glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(5):3417-3425
- 13 Kerrigan-Baumrind LA, Quigley HA, Pease ME, et al. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41(3):741-748
- 14 Shen X, Huang L, Fan N, et al. Relationship among Photopic Negative Response, Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, and Visual Field between Normal and POAG Eyes. *ISRN Ophthalmol* 2013;2013:182021
- 15 Rolle T, Dallorto L, Briamonte C, et al. Retinal nerve fibre layer and macular thickness analysis with Fourier domain optical coherence tomography in subjects with a positive family history for primary open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2014;98(9):1240-1244
- 16 Rolle T, Dallorto L, Briamonte C, et al. Retinal nerve fibre layer and macular thickness analysis with Fourier domain optical coherence tomography in subjects with a positive family history for primary open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2014;98(9):1240-1244
- 17 王保君,朱红军,张海涛,等. OCT 测量黄斑区神经节细胞复合体厚度在早期原发性开角型青光眼诊断中的作用. *眼科新进展* 2011;31(11):1062-1064
- 18 Kim YJ, Kang MH, Cho HY, et al. Comparative study of macular ganglion cell complex thickness measured by spectral-domain optical coherence tomography in healthy eyes, eyes with preperimetric glaucoma, and eyes with early glaucoma. *Jpn J Ophthalmol* 2014;58(3):244-251
- 19 Garas A, Vargha P, Hollo G. Diagnostic accuracy of nerve fibre layer, macular thickness and optic disc measurements made with the RTVue-100 optical coherence tomograph to detect glaucoma. *Eye (Lond)* 2011;25(1):57-65
- 20 Kim NR, Hong S, Kim JH, et al. Comparison of macular ganglion cell complex thickness by Fourier-domain OCT in normal tension glaucoma and primary open-angle glaucoma. *J Glaucoma* 2013;22(2):133-139
- 21 Rimayanti U, Latief MA, Arintawati P, et al. Width of abnormal ganglion cell complex area determined using optical coherence tomography to predict glaucoma. *Jpn J Ophthalmol* 2014;58(1):47-55
- 22 Seong M, Sung KR, Choi EH, et al. Macular and peripapillary retinal nerve fiber layer measurements by spectral domain optical coherence tomography in normal-tension glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51(3):1446-1452
- 23 Rao HL, Zangwill LM, Weinreb RN, et al. Comparison of different spectral domain optical coherence tomography scanning areas for glaucoma diagnosis. *Ophthalmology* 2010;117(9):1691-1699
- 24 Huang JY, Pekmezci M, Mesiwala N, et al. Diagnostic power of optic disc morphology, peripapillary retinal nerve fiber layer thickness, and macular inner retinal layer thickness in glaucoma diagnosis with fourier-domain optical coherence tomography. *J Glaucoma* 2011;20(2):87-94