

# OCT 参数对原发性开角型青光眼性视神经损伤的诊断价值

陈玉敏, 罗丽丹, 宋卫平, 张 桦

引用: 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

作者单位: (514000) 中国广东省梅州市人民医院眼科  
作者简介: 陈玉敏, 毕业于广东医科大学, 本科, 主治医师, 研究方向: 眼底。

通讯作者: 陈玉敏. chenyummin2020@163.com

收稿日期: 2020-05-01 修回日期: 2021-03-11

## 摘要

**目的:** 探究频域光学相干断层成像技术(OCT)对原发性开角型青光眼性视神经损伤的诊断价值。

**方法:** 选择 2018-01/2020-03 我院收治的 80 例 80 眼原发性开角型青光眼患者及 100 例 100 眼健康受试者作为研究对象, 将原发性开角型青光眼患者分为早期组、中期组及晚期组, 采用 OCT 测定各组患者上方、下方、鼻侧、颞侧视乳头旁视网膜神经纤维层(pRNFL)厚度值及上方、下方黄斑区视网膜神经节细胞复合体(mGCC)厚度值, 比较各组受试者 OCT 参数之间差异, 采用 Spearman 相关性分析 OCT 参数与视野缺损程度的相关性, 绘制受试者特征工作曲线(ROC)计算 OCT 参数诊断原发性开角型青光眼的价值。

**结果:** 入组患者早期组 24 例、中期组 39 例、晚期组 17 例, 各组患者 pRNFL、mGCC 参数均有差异( $P < 0.05$ ), 晚期组青光眼患者上方、下方、鼻侧 pRNFL、平均 pRNFL 及上方、下方、平均 mGCC 显著低于早期组、中期组, 中期组患者各指标显著低于早期组( $P < 0.05$ )。Spearman 相关性分析示, pRNFL、mGCC 参数与原发性开角型青光眼严重程度呈负相关关系( $P < 0.05$ )。ROC 曲线显示, 上方 pRNFL、下方 pRNFL、鼻侧 pRNFL、颞侧 pRNFL、平均 pRNFL 诊断原发性开角型青光眼视神经损伤的曲线下面积为 0.693、0.846、0.676、0.579、0.844, 上方 mGCC、下方 mGCC 及平均 mGCC 诊断原发性开角型青光眼视神经损伤的曲线下面积分别为 0.542、0.677、0.676; 平均 pRNFL 联合平均 mGCC 诊断原发性开角型青光眼视神经损伤的曲线下面积为 0.883。

**结论:** OCT 测定 pRNFL、mGCC 参数与开角型青光眼视神经损伤程度密切相关, 两者有较高的诊断价值, 临床可将其用于诊断及病情评估。

**关键词:** 原发性开角型青光眼; 频域光学相干断层成像技术; 视网膜神经纤维层; 黄斑区神经节细胞复合体; 视神经损伤

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.4.08

## Value of OCT in the diagnosis of primary open angle glaucoma optic nerve injury

Yu - Min Chen, Li - Dan Luo, Wei - Ping Song, Hua Zhang

Department of Ophthalmology, Meizhou People's Hospital, Meizhou 514000, Guangdong Province, China

**Correspondence to:** Yu - Min Chen. Department of Ophthalmology, Meizhou People's Hospital, Meizhou 514000, Guangdong Province, China. chenyummin2020@163.com

Received: 2020-05-01 Accepted: 2021-03-11

## Abstract

• **AIM:** To explore the value of frequency threshold optical coherence tomography (OCT) in the diagnosis of primary open angle glaucoma optic nerve injury.

• **METHODS:** Eighty patients with early primary glaucoma who were admitted to the hospital between January 2018 and March 2020 and 100 healthy subjects were selected as the study subjects. Patients with primary open angle glaucoma were divided into early group, middle group and late group. OCT was used to measure the thicknesses of upper, lower, nasal, bitemporal peri-papillary retinal nerve fiber layer (pRNFL) and upper and lower macular ganglion cell complex (mGCC) in each group. The mean deviation (MD) of visual field was determined through perimetry. The OCT parameters and perimetry parameters were compared among groups. Spearman correlation analysis was performed to analyze the correlation between OCT parameters and visual field defects, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was used to calculate the value of OCT parameters in diagnosing primary open angle glaucoma.

• **RESULTS:** There were 24 cases, 39 cases and 17 cases in the early group, middle group and late group, respectively. There were statistically significant differences in pRNFL and mGCC among 3 groups ( $P < 0.05$ ). The upper, lower, average pRNEL and the upper, lower, and average mGCC of patients in the early group of a third-class hospital were significantly lower than those of the control group, and the parameters of pRNFL and mGCC in each position of the mid-stage and late group were significantly lower than those of the control group. The upper, lower, nasal pRNFL, average pRNFL, upper, lower and average mGCC of the late group of glaucoma patients were significantly lower than those of the early

group and the middle group. The indicators of the middle group were significantly lower than those of the early group ( $P < 0.05$ ). Spearman correlation analysis showed that pRNFL and mGCC parameters were negatively correlated with glaucoma severity ( $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that the areas under the curves of the upper, lower, nasal, bitamporal and average pRNFL for diagnosis of primary open angle glaucoma optic nerve injury were 0.693, 0.846, 0.676, 0.579 and 0.844, respectively. The areas under the curves of upper, lower and average mGCC for diagnosis of primary open angle glaucoma optic nerve injury were 0.542, 0.677 and 0.676 respectively. The area under the curve of average pRNFL combined with average mGCC for the diagnosis of primary open angle glaucoma optic nerve injury was 0.883.

• **CONCLUSION:** The pRNFL and mGCC measured by OCT are closely related to the degree of primary open angle glaucoma optic nerve injury. Both have high diagnostic value for glaucoma and can be used clinically for diagnosis and condition assessment.

• **KEYWORDS:** primary open angle glaucoma; frequency threshold optical coherence tomography; retinal nerve fiber layer; macular ganglion cell complex; optic nerve injury

**Citation:** Chen YM, Luo LD, Song WP, et al. Value of OCT in the diagnosis of primary open angle glaucoma optic nerve injury. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(4):613-617

## 0 引言

青光眼是临床常见的致盲性眼病,以视网膜神经节细胞进行性凋亡、视神经损伤及视野缺损为主要特征。现有流行病学调查研究显示,亚洲罹患青光眼的人数占世界范围内发病总人数的一半,我国作为亚洲地区人口大国,青光眼发病率较高,且呈现逐年增加的趋势<sup>[1-2]</sup>。青光眼对视神经及视功能的损伤不可逆,因此对青光眼进行早期诊断及干预具有重要临床价值。根据眼压升高时前房角的状态,青光眼又可分为原发性闭角型青光眼及原发性开角型青光眼,后者发病隐蔽,进展缓慢,早期可不表现出任何症状,不易被察觉,早期发现、诊断是避免视功能进一步丧失的关键。目前关于青光眼发病机制相关的研究指出,视网膜神经细胞进行性凋亡、轴突逐渐消失为青光眼发生的主要病理基础,视网膜神经纤维层变薄为主要病理变化<sup>[3]</sup>,且有研究表明,在临床上检测到视野缺损之前,青光眼视网膜节细胞的损伤已经发生,直接评估神经节细胞丢失是早期诊断的关键<sup>[4-5]</sup>。频域光学相干断层成像技术(optical coherence tomography, OCT)是一种非侵入性的眼部影像学检查方式,主要采用低相干光干涉原理,测定组织反射光从而明确内部结构。随着OCT仪器及技术的发展,视乳头旁视网膜神经纤维层(peripapillary retinal nerve fiber layer, pRNFL)、黄斑区神经节细胞复合体(macular ganglion cell complex, mGCC)均可评估视网膜厚度,为视觉缺损的评估提供依据<sup>[6-7]</sup>。目前临床上多参考pRNFL厚度变化进行视觉缺损的评估<sup>[8-9]</sup>,对mGCC在评

估中的应用价值研究较少。本研究以原发性开角型青光眼患者及正常受试者作为研究对象,采用OCT测定pRNFL、mGCC,分析各指标差异及其与开角型青光眼严重程度的相关性,并探讨其在开角型青光眼中的诊断价值,旨在为开角型青光眼视神经损伤的诊断提供一定参考,现报道如下。

## 1 对象和方法

1.1 **对象** 选择2018-01/2020-03我院收治的80例80眼原发性开角型青光眼患者作为研究对象,选取符合纳入标准的1眼进行研究,若两眼均符合纳入标准则随机选择1眼进行分析。纳入标准:(1)符合2014年中华医学会眼科学分会青光眼学组制定的《我国原发性青光眼诊断及治疗专家共识》<sup>[10]</sup>中的诊断标准,至少符合下列症状中的3种:1)眼压 $\geq 21$ mmHg;2)杯盘比 $\geq 0.6$ 或双眼杯盘比值 $>0.2$ ;3)RNFL缺损;4)存在早期视野缺损症状。(2)裸眼或最佳矫正视力 $>0.3$ ,屈光不正 $\leq \pm 6D$ 。(3)行房角检查,在高眼压状态下房角开放。(4)自愿加入本研究并签署知情同意书。排除标准:(1)存在其他视神经、视网膜疾病者。(2)既往有内眼手术史者。(3)合并高血压、糖尿病等全身性疾病者。另择同期于我院查体的100例100眼健康志愿者作为对照组,均自愿加入本研究并签署知情同意书,排除青光眼性视盘损伤、其他眼病、眼部手术者及其他影响视网膜参数的局部或全身性疾病,对照组受试者行眼底检查,随机选择其中1眼进行研究。亚组分组<sup>[11]</sup>:采用Hodapp-Parrish-Anderson视野分期法进行亚组分组,早期组,MD $\geq -6$ dB;中期组, $-12$ dB $\leq$ MD $< -6$ dB;晚期组,MD $< -12$ dB。所有视野检查均由同一名资深医师进行检查,经检验可信度均在正常范围,假阳性 $\leq 15\%$ ,固视丢失率 $\leq 20\%$ 。本研究通过医院伦理委员会审核(编号20180083)。

1.2 **方法** OCT检查:采用高分辨血流OCT(Cirrus HD-OCT-5000)进行检查,检查在暗室下进行,受试者瞳孔保持自然状态,嘱受试者将下颌、前额靠在下颌托及前额固定装置上,调整桌面高度以保持舒适度,嘱受试者注视内固视光标,根据屈光状态矫正以获得较清晰的图像;设置扫描模式为Macula模式,测定上、下方及平均pRNFL值、mGCC厚度值;设定模式为Disc模式,测定上方、下方、鼻侧、颞侧及全周pRNFL厚度值,筛选拍摄位置端正,影像质量高的图像,从这些图像中获取上述参数。

统计学分析:采用统计学软件SPSS20.0进行数据处理与分析,计数资料以频数及率表示,组间比较行卡方检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较行单因素方差分析,有统计学意义的指标再进行两两比较,行LSD-*t*检验;采用Spearman相关性分析各参数与青光眼严重程度之间的关系,绘制受试者工作特征曲线(ROC)评估各变量对青光眼视觉缺损的诊断价值,以 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 **两组受试者一般资料比较** 两组受试者性别组成、年龄、眼别等一般资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),眼压、视野MD、等效球镜比较,差异均有统计学意义( $P < 0.001$ ),见表1。

2.2 **不同亚组患者pRNFL及mGCC参数比较** 入组患

表 1 两组受试者一般资料比较

组别	例数	性别 (女,例,%)	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	眼别 (左/右,眼)	眼压 ( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	视野 MD ( $\bar{x}\pm s$ ,dB)	等效球镜 ( $\bar{x}\pm s$ ,D)
青光眼组	80	45(56.2)	60.45±9.82	44/36	15.22±2.01	-9.55±1.01	5.96±1.52
对照组	100	67(67.0)	60.52±9.79	52/48	12.04±2.33	-0.44±0.85	1.11±0.45
$\chi^2/t$		2.185	0.886	0.161	9.664	65.697	30.309
<i>P</i>		0.139	0.377	0.688	<0.001	<0.001	<0.001

注:对照组:健康志愿者。

表 2 不同视神经损伤程度患者 pRNFL 及 mGCC 参数比较

组别	例数	pRNFL					mGCC		
		上方	下方	鼻侧	颞侧	平均	上方	下方	平均
对照组	100	122.22±23.05	132.01±19.52	88.25±15.75	83.86±10.79	106.59±10.09	102.91±16.11	103.52±13.20	103.21±9.97
早期组	24	116.29±17.78	114.74±13.01	86.41±9.02	82.78±6.12	100.04±6.25	97.33±14.04	100.25±15.22	98.38±9.11
中期组	39	104.28±17.69	104.18±15.62	79.07±9.11	79.67±9.74	91.74±7.03	95.79±16.22	93.48±14.07	94.45±10.71
晚期组	17	100.51±22.17	97.28±15.64	75.18±9.79	76.08±10.67	86.41±7.51	92.66±10.84	86.38±15.87	89.52±10.19
<i>F</i>		9.770	35.966	7.742	3.844	42.984	3.628	10.247	13.508
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	0.011	<0.001	0.014	<0.001	<0.001

注:对照组:健康志愿者。

表 3 pRNFL、mGCC 参数对原发性开角型青光眼视神经损伤的诊断价值分析

指标	AUC	截点值	敏感度	特异度	95%CI	<i>P</i>
上方 pRNFL	0.693	110.82	75.0	54.7	0.617~0.77	<0.001
下方 pRNFL	0.846	118.19	76.0	73.8	0.791~0.901	<0.001
鼻侧 pRNFL	0.676	82.95	70.0	52.2	0.598~0.755	<0.001
颞侧 pRNFL	0.579	80.23	59.0	50.0	0.496~0.663	0.068
平均 pRNFL	0.844	100.86	77.0	75.0	0.788~0.900	<0.001
上方 mGCC	0.542	101.46	66.0	50.0	0.456~0.628	0.336
下方 mGCC	0.677	97.43	74.0	50.0	0.598~0.756	<0.001
平均 mGCC	0.676	99.26	70.0	51.3	0.555~0.718	0.002

者早期组 24 例、中期组 39 例、晚期组 17 例,各组患者 pRNFL、mGCC 参数比较差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),早期组患者上方、下方、平均 pRNFL 及上方、下方、平均 mGCC 均显著低于对照组,中期组及晚期组各方位 pRNFL、mGCC 参数均显著低于对照组;晚期组青光眼患者上方、下方、鼻侧平均 pRNFL 及上方、下方及平均 mGCC 显著低于早期组、中期组,中期组患者各指标显著低于早期组,差异具统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。

**2.3 pRNFL、mGCC 参数与原发性开角型青光眼严重程度的相关性分析** Spearman 相关性分析示,pRNFL 与原发性开角型青光眼严重程度呈负相关关系( $r_{\text{上方}}=-0.352$ , $r_{\text{下方}}=-0.396$ , $r_{\text{鼻侧}}=-0.395$ , $r_{\text{颞侧}}=-0.290$ , $r_{\text{平均}}=-0.597$ ,均  $P<0.05$ );mGCC 与原发性开角型青光眼严重程度呈负相关关系( $r_{\text{上方}}=-0.300$ , $r_{\text{下方}}=-0.304$ , $r_{\text{平均}}=-0.427$ ,均  $P<0.05$ )。

**2.4 pRNFL、mGCC 参数对原发性开角型青光眼视神经损伤的诊断价值分析** 上方 pRNFL、下方 pRNFL、鼻侧 pRNFL、颞侧 pRNFL、平均 pRNFL 诊断原发性开角型青光眼视神经损伤的曲线下面积为 0.693、0.846、0.676、0.579、0.844,上方 mGCC、下方 mGCC 及平均 mGCC 诊断原发性开角型青光眼视神经损伤的曲线下面积分别为 0.542、0.677、0.676;在各指标中,下方 pRNFL、平均 pRNFL 诊断效能最高,见图 1、表 3。

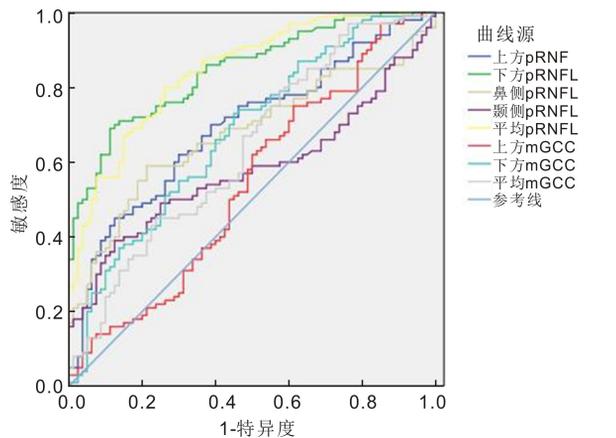


图 1 pRNFL、mGCC 参数对原发性开角型青光眼视神经损伤的诊断价值分析。

**2.5 pRNFL 联合 mGCC 参数对原发性开角型青光眼视神经损伤的诊断价值分析** 平均 pRNFL 联合平均 mGCC 诊断原发性开角型青光眼视神经损伤的曲线下面积为 0.883,见图 2、表 4。

**3 讨论**

原发性开角型青光眼的早期诊断及治疗一直是青光眼防治工作的重点及难点,该类型青光眼发病极为隐匿,早期多无明显症状,诊断较为困难,多数患者出现特征性临床表现就诊时已出现不可逆的视神经损伤,预后较差。

表4 pRNFL联合mGCC参数对原发性开角型青光眼视神经损伤的诊断价值分析

指标	AUC	截点值	敏感度	特异度	95%CI	P
平均pRNFL	0.844	100.86	77.0	75.0	0.788~0.900	<0.001
平均mGCC	0.676	99.26	70.0	51.3	0.555~0.718	0.002
两者联合	0.883	-	84.0	67.8	0.835~0.930	<0.001

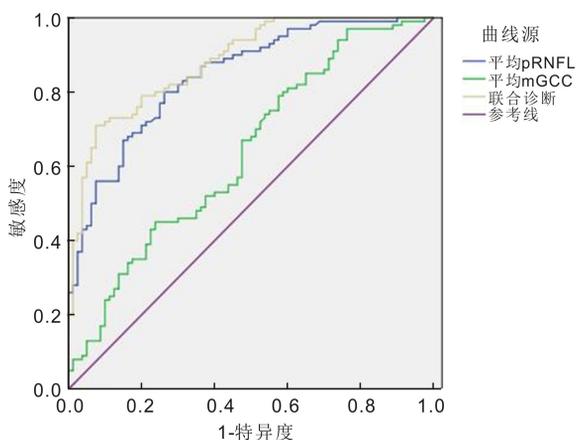


图2 pRNFL联合mGCC参数对原发性开角型青光眼视神经损伤的诊断价值分析。

目前视野检查仍为诊断视野缺损的标准,但该方法主观性较强,对受试者配合度要求较高,难以准确测定。OCT具有无创、快捷、重复率高等优点,其具有较高的分辨率及准确度,可为眼部疾病提供很多结构参数<sup>[12-13]</sup>。

目前认为,青光眼的主要病理过程为视网膜神经节细胞凋亡及轴突的萎缩,因此检测视网膜神经节细胞的水平可明确视神经的早期损伤,为诊断提供早期依据<sup>[14]</sup>。临床上多使用pRNFL厚度及视盘相关参数进行视神经损伤的诊断及评估,除pRNFL,视网膜神经节细胞还分布在神经节细胞层及轴突内丛状层,这3层结构即为mGCC。研究表明,视网膜神经节细胞胞体在大部分区域仅分布为1层,在视盘周围为2~3层,而在黄斑区可多达8层以上,黄斑区附近包含一半以上视网膜节细胞胞体,因此mGCC厚度的变化理论上比pRNFL厚度更加符合青光眼病理结构改变特征<sup>[15-17]</sup>。本研究比较了不同程度原发性开角型青光眼患者临床参数,结果显示随着青光眼严重程度的升高,上方、下方、鼻侧、平均pRNFL及上方、下方、平均mGCC等参数均下降,提示青光眼可伴有这些指标的改变,且与视野缺损严重程度相关,与既往研究结果一致<sup>[18-19]</sup>。值得注意的是,与对照组比较,早期组患者上方、下方、平均pRNFL及上方、下方、平均mGCC均显著低于对照组,其中鼻侧、颞侧pRNFL均未见明显变化,提示在青光眼病变早期,上方、下方pRNFL及mGCC可能最先发生变化。目前认为神经纤维束性视野缺损特点与视网膜神经纤维的解剖学结构密切相关,不同方位病变情况对视神经程度的关系存在一定差异。视神经可分为乳头黄斑束神经纤维、上下方弓形神经纤维及鼻侧放射状神经纤维,其中乳头黄斑束神经纤维起源于黄斑部,进入视乳头的颞侧;上下方弓形神经纤维来自黄斑颞侧及下方,进入视乳头上、下极,在视野图投射在上下 Bjerrum 区域及鼻侧周边,该部分神经纤维分布较为密集,极易出现相应的视野缺损;鼻侧放射状神经纤维主要起源于视网膜鼻上、鼻下

象限,进入视乳头鼻侧<sup>[20-23]</sup>。既往开展的一项临床研究表明,在早期青光眼中,部分pRNFL厚度差异未见明显变化,但各部位GCC厚度均有明显差异,推测在青光眼早期GCC的改变可能先于RNFL,推测其原因可能与视网膜神经节抵抗能力较差有关<sup>[24]</sup>,本研究也证实了早期青光眼即可发生GCC的变化,但是否先于RNFL未能得到准确定论,分析其原因可能为患者严重程度不同所致,未来可能需要收集青光眼视野缺损程度更轻的病例,分析在更为早期的阶段各参数的变化。

本研究采用ROC曲线分析了不同区域pRNFL、mGCC诊断原发性开角型青光眼的价值,结果显示各区域参数值诊断原发性开角型青光眼的曲线下面积均在0.5以上,提示OCT测定的青光眼参数对青光眼有一定诊断价值,可为临床诊断提供一定参考。目前较少有研究报道不同区域参数值诊断原发性开角型青光眼的价值,且不同研究报道结果存在较大差异,李莉等<sup>[24]</sup>开展的一项研究证实早期原发性开角型青光眼患者鼻侧及颞侧pRNFL不能较好的诊断,其余均可较为有效的诊断,其中下方pRNFL、下方mGCC诊断早期、中晚期原发性开角型青光眼的曲线下面积最高;仲妍等<sup>[23]</sup>证实不同部位pRNFL诊断青光眼的曲线下面积均高于0.7,其中上方pRNFL诊断青光眼的曲线下面积最大,颞侧次之,下方pRNFL最小;本研究结果证实下方pRNFL、平均pRNFL及下方mGCC、平均mGCC对原发性开角型青光眼的诊断价值相对较高,与前者研究有一定差异,分析其原因可能与入组患者青光眼类型、比例差异所致。本研究另外探讨了pRNFL、mGCC两者联合的诊断效能,结果显示,平均pRNFL联合平均mGCC诊断原发性开角型青光眼视神经损伤的曲线下面积为0.883,高于任意区域参数单独诊断,提示在诊断中结合多个指标进行分析有助于提高准确诊断。

综上,OCT测定pRNFL、mGCC等参数与原发性开角型青光眼视神经损失程度密切相关,两者对原发性开角型青光眼有较高的诊断价值,临床可将其用于诊断及病情评估。但本研究存在一定局限性,本研究样本量较少,且未纳入青光眼疑似病例,在计算时可能存在一定偏倚,未来仍有待进一步扩大样本量并进一步进行验证。

#### 参考文献

- 1 Rotsos T, Tsioga A, Andreanos K, et al. Managing high risk glaucoma with the Ahmed valve implant: 20 years of experience. *Int J Ophthalmol* 2018; 11(2): 240-244
- 2 梁远波, 江俊宏, 王宁利. 中国青光眼流行病学调查研究回顾. *中华眼科杂志* 2019; 55(8): 634-640
- 3 吴姗姗, 田庆梅, 高延娥, 等. 青光眼视神经节细胞凋亡的作用机制研究进展. *眼科新进展* 2019; 11(9): 882-885
- 4 汪星朦, 孙兴怀, 戴毅, 等. 原发性开角型青光眼与正常眼压性青光神经功能损伤及其结构特征研究. *中华眼科杂志* 2018; 54(11): 811

- 5 David FGH, Zhu HG, Cheng Q, *et al.* Combining optical coherence tomography with visual field data to rapidly detect disease progression in glaucoma: A diagnostic accuracy study. *Health Technol Assess* 2018; 22(4):102-106
- 6 Takashi K, Hiroshi Y, Junichiro T, *et al.* In-stent restenosis assessed by frequency-domain optical coherence tomography shows smooth coronary arterial healing process in second-generation drug-eluting stents. *Singapore Med J* 2018; 60(1):85-89
- 7 Laura MSH, Wolfgang AS, Laemmer R, *et al.* Precision of optic nerve head and retinal nerve fiber layer parameter measurements by spectral-domain optical coherence tomography. *J Glaucoma* 2018; 27(5):407-414
- 8 张夏, 马瑾, 汪宇涵, 等. 垂体无功能腺瘤视交叉受压患者视网膜神经节细胞层改变与视野缺损的相关性研究. *中华眼科杂志* 2019; 55(3):186-194
- 9 文美丹, 曾思明, 李敏, 等. 三维光学相干断层扫描技术在原发性开角型青光眼早期诊断中的应用. *眼科新进展* 2015; 11(2):1145-1147
- 10 中华医学会眼科学分会青光眼学组. 我国原发性青光眼诊断和治疗专家共识(2014年). *中华眼科杂志* 2014; 5(10):382-383
- 11 Bambo MP, Güerri N, Ferrandez B, *et al.* Evaluation of the macular ganglion cell-inner plexiform layer and the circumpapillary retinal nerve fiber layer in early to severe stages of glaucoma: Correlation with central visual function and visual field indexes. *Ophthalm Res* 2017; 5(4):216-223
- 12 原慧萍, 马婧一. OCT可取代标准化自动视野检查成为青光眼诊断和随访的新标准. *中华眼科杂志* 2019; 55(5):333-334
- 13 裴松波, 刘丹岩, 张斌, 等. 光相干断层扫描检测原发性闭角型青光眼和正常人眼前节生物学参数. *中华实验眼科杂志* 2019; 37(2):117-122
- 14 党文婕, 张旭. 视觉电生理检查在青光眼早期诊断中作用的研究进展. *中华眼科杂志* 2018; 54(11):868-872
- 15 Wu Y, Wang XN, Wang NL, *et al.* Regularity changes of the retinal nerve fiber layer and macular ganglion cell complex in patients with the amnesic mild cognitive impairment. *Int J Neurosci* 2018; 128(9):849-853
- 16 Kim HJ, Park KH, Kim YK, *et al.* Evaluation of layer-by-layer segmented ganglion cell complex thickness for detecting early glaucoma according to different macular grids. *J Glaucoma* 2017; 26(10):33-35
- 17 何文静, 梁祝年, 蓝倩倩, 等. mGCC对原发性青光眼的诊断价值及其与pRNFL和视野的相关性. *国际眼科杂志* 2018; 18(10):1792-1795
- 18 李满, 陈晓明, 李妮, 等. 蝶鞍区肿瘤视交叉压迫患者伽玛刀治疗前后黄斑区神经节细胞-内丛状层厚度与视野检查结果分析. *中华眼底病杂志* 2016; 32(6):633-636
- 19 Chang KY, Hyeong GY. Ganglion cell-inner plexiform layer and retinal nerve fibre layer changes within the macula in retinitis pigmentosa: A spectral domain optical coherence tomography study. *Acta Ophthalmol* 2017; 96(2):78-79
- 20 徐利辉, 秦萍, 许耀. 频域OCT测量不同程度近视视网膜神经纤维层厚度中光学放大效应的影响. *中华实验眼科杂志* 2019; 11(3):206-211
- 21 Lamparter JL, Russell RA, Zhu HG, *et al.* The influence of intersubject variability in ocular anatomical variables on the mapping of retinal locations to the retinal nerve fiber layer and optic nerve head. *Invest Ophthalmol Visual Sci* 2017; 54(9):6074-6077
- 22 严钰洁, 张利, 王志军, 等. 视神经炎黄斑区神经节细胞复合体及视盘周围神经纤维层损伤演变过程的临床观察. *中华眼科杂志* 2018; 54(1):62-68
- 23 仲妍, 车慧欣. 光学相干断层扫描血管成像(OCTA)在原发性青光眼患者中的检测价值. *眼科新进展* 2018; 38(4):352-356
- 24 李莉, 李敏. 三维光学相干断层扫描测量视网膜神经节细胞复合体厚度对原发性开角型青光眼诊断的意义. *眼科新进展* 2017; 36(3):271-274