

doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.06.12

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1000-4432.2021.06.12>

## 原发性开角型青光眼患者5年视野缺损进展情况及相关因素

孟素坤<sup>1</sup>, 付玮<sup>2</sup>, 刘擘<sup>2</sup>, 李佳孟<sup>1</sup>, 薛灿灿<sup>1</sup>, 洪颖<sup>1</sup>, 张纯<sup>1</sup>

(1. 北京大学第三医院眼科, 眼部神经损伤的重建保护与康复北京市重点实验室, 北京 100191;

2. 北京大学医学部, 北京 100191)

**[摘要]** **目的:** 了解原发性开角型青光眼(primary open angle glaucoma, POAG)患者视野缺损的进展情况, 探讨其发生进展的相关危险因素。**方法:** 回顾性分析2014年1月至2018年7月就诊于北京大学第三医院眼科并有至少4次视野检查的POAG患者。按照患者首次视野检查的平均偏差或平均缺损进行分期。将历次随访视野检查的平均偏差或平均缺损与时间进行线性回归分析, 取其斜率(dB/年)。根据平均偏差或平均缺损的斜率将患者分为进展组与无进展组。分析患者视盘周围视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL)厚度损害位置、平均随诊间隔时间、基线视野分期等因素与青光眼视野缺损进展的关系。**结果:** 共纳入128例患者(252只眼), 其中129眼使用Octopus视野计检查随访, 基线视野缺损值为(10.91±5.76) dB; 123眼使用Humphrey视野计, 基线视野偏差值为(-10.62±6.89) dB。视野缺损早、中、晚期的比例分别为26.19%、36.51%和37.30%。进展组31只眼(12.30%), 无进展组221只眼(87.70%)。上下方RNFL都存在重度损害的患者, 其视野缺损更易进展( $P<0.001$ )。平均随诊间隔时间 $\leq 4$ 个月的患眼, 发生进展的比例高于平均随诊间隔时间 $>4$ 个月的患眼( $P=0.058$ )。基线视野分期、年龄、性别、总随访时间与视野缺损进展未见显著相关性。**结论:** 青光眼患者的视功能损害出现恶化是普遍存在的。上下方RNFL均存在重度损害、随诊间隔时间短与视野缺损进展相关。视神经结构的改变与功能损害具有相关性, 结构改变的方位对功能损害进展有提示功能。规律随诊对病情监测有重要意义, 对于可能快速进展的患者, 应缩短随诊间隔时间。

**[关键词]** 原发性开角型青光眼; 视野缺损; 随诊; 视网膜神经纤维层厚度

## Progression and influencing factors of 5-year visual field damage in patients with primary open-angle glaucoma

MENG Sukun<sup>1</sup>, FU Wei<sup>2</sup>, LIU Bo<sup>2</sup>, LI Jiameng<sup>1</sup>, XUE Cancan<sup>1</sup>, HONG Ying<sup>1</sup>, ZHANG Chun<sup>1</sup>

(1. Department of Ophthalmology, Peking University Third Hospital Beijing Key Laboratory of Restoration of Damaged Ocular Nerve, Peking University Third Hospital, Beijing 100191; 2. Peking University Health Science Center, Beijing 100191, China)

**Abstract** **Objective:** To investigate the progression of visual field defect in primary open angle glaucoma (POAG), and to explore the related risk factors for its progression. **Methods:** A retrospective analysis was performed on patients with

收稿日期 (Date of reception): 2020-08-31

通信作者 (Corresponding author): 张纯, Email: zhangc1@yahoo.com

基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金 (81670851)。This work was supported by the National Natural Science Foundation, China (81670851).

POAG who had at least 4 visual field examinations in the Department of Ophthalmology, Peking University Third Hospital from January 2014 to July 2018. The visual field was staged according to the mean deviation or mean defect of the first visual field examination. Linear regression analyses of mean deviation or mean defect were performed against time, and corresponding regression slopes (in decibels per year) were calculated. Patients were divided into progressive and non-progressive groups according to the mean deviation slope or mean defect slope. The relationship between retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness lesion location, mean follow-up interval, baseline visual field staging, and the progression of visual field defect in glaucoma were analyzed. **Results:** A total of 128 patients (252 eyes) were included. Among them, 129 eyes were followed up with an Octopus perimeter, and the average mean defect value of the baseline visual field was  $10.91 \pm 5.76$  dB; while the other 123 eyes were followed up with a Humphrey perimeter, and the average mean deviation value of the baseline visual field was  $-10.62 \pm 6.89$  dB. The proportion of early, middle and late visual field defects was 26.19%, 36.51% and 37.30%. There were 31 eyes (12.30%) in the progressive group and 221 eyes (87.70%) in the non-progressive group. Patients with severe damage to both the upper and lower RNFLs had more visual field defects ( $P < 0.001$ ). Patients with an average follow-up interval  $\leq 4$  months had a higher rate of progression than those with an average follow-up interval  $> 4$  months ( $P = 0.058$ ). There were no significant differences in baseline visual field stage, age, gender, and total follow-up time between the progression and progression-free groups. **Conclusion:** Deterioration of visual function impairment is common in glaucoma patients. The progression of visual field defects is associated with severe impairments which are present both in the upper and lower RNFLs, and short follow-up intervals. Optic nerve structure changes are related to functional impairment, and the location of structural changes is suggestive of functional impairment progression. Regular follow-up visits are of great significance for disease monitoring. For patients who may progress rapidly, the follow-up interval should be shortened.

**Keywords** POAG; visual field damage; follow-up; RNFL thickness

青光眼是全球首位不可逆性致盲性眼病, 原发性开角型青光眼(primary open angle glaucoma, POAG)是其中的重要类型。POAG以特征性的视神经结构和功能改变伴房角开放为特征, 即视盘沿变窄、神经纤维层丢失与视野缺损<sup>[1-4]</sup>。POAG的治疗以降眼压为主<sup>[5-6]</sup>, 通过将眼压降至目标眼压范围可使大部分POAG患者病情得到有效控制, 但仍有一部分患者视野缺损持续进展<sup>[7]</sup>。既往研究<sup>[8-10]</sup>显示: 较高的基线眼压、高龄、女性等因素可能与POAG患者视野缺损进展有关, 但仍不能解释所有患者病情进展的原因。

光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)可量化视盘旁视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL)厚度、定位RNFL缺损位置, 在青光眼患者的诊疗随访过程中应用广泛, 目前探索RNFL缺损位置与患者视野缺损进展相关性的研究较少。此外, 青光眼患者需要长期规律随诊, 患者随诊频率与青光眼进展可

能相关, 目前缺乏相关研究。基于以上原因, 本研究对POAG患者视野缺损进展情况及其与RNFL缺损位置以及随诊频率的关系进行探索, 目的在于发现POAG患者视野损伤进展的危险因素, 为临床诊疗提供指导和建议。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集2014年1月至2018年7月在北京大学第三医院眼科中心确诊为POAG并接受规范诊疗的患者128例(252只眼)。其中男65例、女63例, 年龄( $57.85 \pm 16.74$ )岁。POAG的诊断标准为: 眼压 $> 21$  mmHg( $1$  mmHg= $0.133$  kPa), 房角开放, 眼底检查有典型的青光神经病变, OCT扫描显示RNFL变薄, 且视野检查提示相应部位有视野缺损, 无引起继发性青光眼的因素<sup>[7]</sup>。纳入标准: 1)确诊为POAG并接受规范化治疗; 2)随访期间视

野检查次数 $\geq 4$ 次; 3)研究期间, 眼压控制于目标眼压范围内。排除标准: 1)随访期间无OCT检查结果; 2)因屈光间质混浊影响视野检查; 3)随访期间行眼内手术(包括白内障摘除术)。

## 1.2 检查方法

### 1.2.1 前房角镜检查

表面麻醉后用房角镜观察患者前房角状态。

### 1.2.2 视野检查

使用Octopus视野计(瑞士HAAG-Streit, Octopus 900)及Humphrey视野计(德国Carl Zeiss Meditec, HFA II-i 750; SITA-Fast 30-2)进行标准自动视野检查。根据入组后患者首次视野检查结果进行分期。Humphrey视野按照1993年的HPA(Hodapp-Parrish-Anderson)国际视野分期法, 将视野分为早、中、晚期, 即平均偏差 $> -6$  dB为早期,  $-12$  dB $\leq$ 平均偏差 $\leq -6$  dB为中期, 平均偏差 $< -12$  dB为晚期<sup>[11]</sup>。Octopus视野按照欧洲青光眼学会(European Glaucoma Society, EGS)的分期法, 平均缺损 $\leq 6$  dB为早期,  $6$  dB $<$ 平均缺损 $\leq 12$  dB为中期, 平均缺损 $> 12$  dB为晚期<sup>[12-13]</sup>。将同一患者的历次视野检查平均偏差值或平均缺损值以时间为横轴进行线性回归分析, 取其斜率K, K代表

视野缺损变化的速度。青光眼视野缺损进展定义为:  $K < -1.0$  dB/年(Humphrey视野)或 $K > 1.0$  dB/年(Octopus视野)<sup>[7]</sup>, 按照视野缺损进展与否将所有患眼分为进展组和无进展组。

### 1.2.3 OCT技术

使用OCT以视盘为中心环形扫描盘周视网膜, 并用OCT图像分析系统自动测量视盘周围总RNFL厚度以及上方、下方RNFL厚度。RNFL厚度重度损害定义为: OCT检查RNFL厚度低于正常界限( $P < 0.01$ )。根据上方、下方RNFL厚度, 将患者分为四组: 1)上、下方均非重度损害组; 2)仅下方重度损害组; 3)仅上方重度损害组; 4)上、下方均重度损害组(图1)。

### 1.2.4 计算平均随诊间隔时间

记录患者在研究期间历次就诊时间, 患者入组后首末次视野检查间隔时间记为总随访时间, 总随访时间与总就诊次数的比值记为该患者的平均随诊间隔时间。

## 1.3 统计学处理

应用SPSS 22.0统计软件, 计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 采用成组 $t$ 检验; 计数资料以频数(百分比)表示, 采用卡方检验。检验水准:  $\alpha = 0.05$ 。  $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

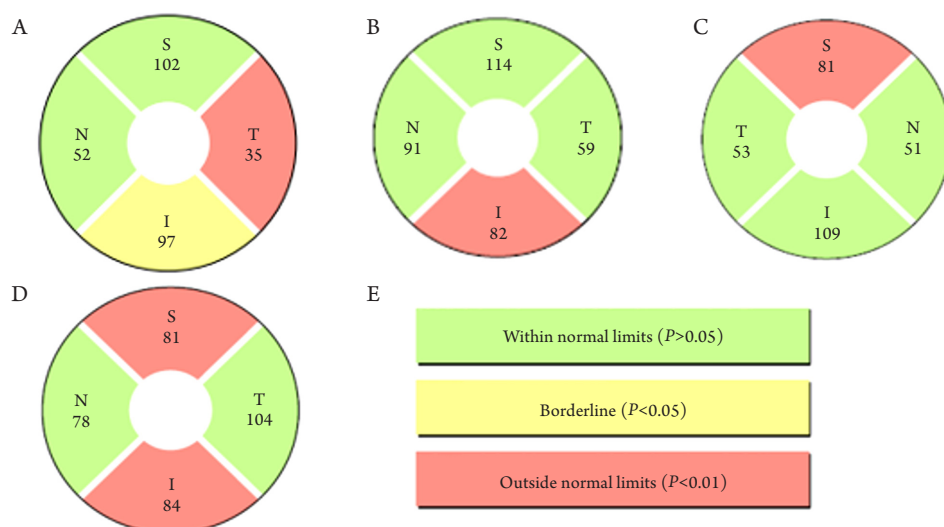


图1 OCT的检查结果举例

Figure 1 An example of OCT inspection results

(A)上、下方均非重度损害组; (B)仅下方重度损害组; (C)仅上方重度损害组; (D)上、下方均重度损害组; (E)OCT检查报告颜色的含义。

(A) Upper and lower parts of the group with non-severe damage; (B) Only the lower part of the severely damaged group; (C) Only the upper part of the severely damaged group; (D) Both upper and lower parts of the severely damaged group; (E) Meaning of OCT inspection report color.

## 2 结果

### 2.1 一般资料

患者的基线视野情况如下: Octopus视野组的缺损值为(10.91±5.76) dB, Humphrey视野组的偏差值为(-10.62±6.89) dB。所有患者早、中、晚期的比例分别为66眼(26.19%)、92眼

(36.51%)和94眼(37.30%)。

Octopus视野组及Humphrey视野组患者斜率K分别为(-0.36±1.79) dB/年和(-0.01±1.20) dB/年。12.30%(31/252)眼出现视野缺损进展, 87.70%(221/252)眼未出现进展(表1)。

典型病例随访见图2。

表1 各期视野及是否进展的百分比

Table 1 Percentage of visual field in each phase and whether it is progressing

视野种类	早期/[眼数(%)]	中期/[眼数(%)]	晚期/[眼数(%)]	进展/[眼数(%)]	无进展/[眼数(%)]
Octopus	26 (20.2)	55 (42.6)	48 (37.2)	18 (14.0)	111 (86.0)
Humphrey	40 (32.5)	37 (30.1)	46 (37.4)	13 (10.6)	110 (89.4)
总计	66 (26.19)	92 (36.51)	94 (37.30)	31 (12.30)	221 (87.70)

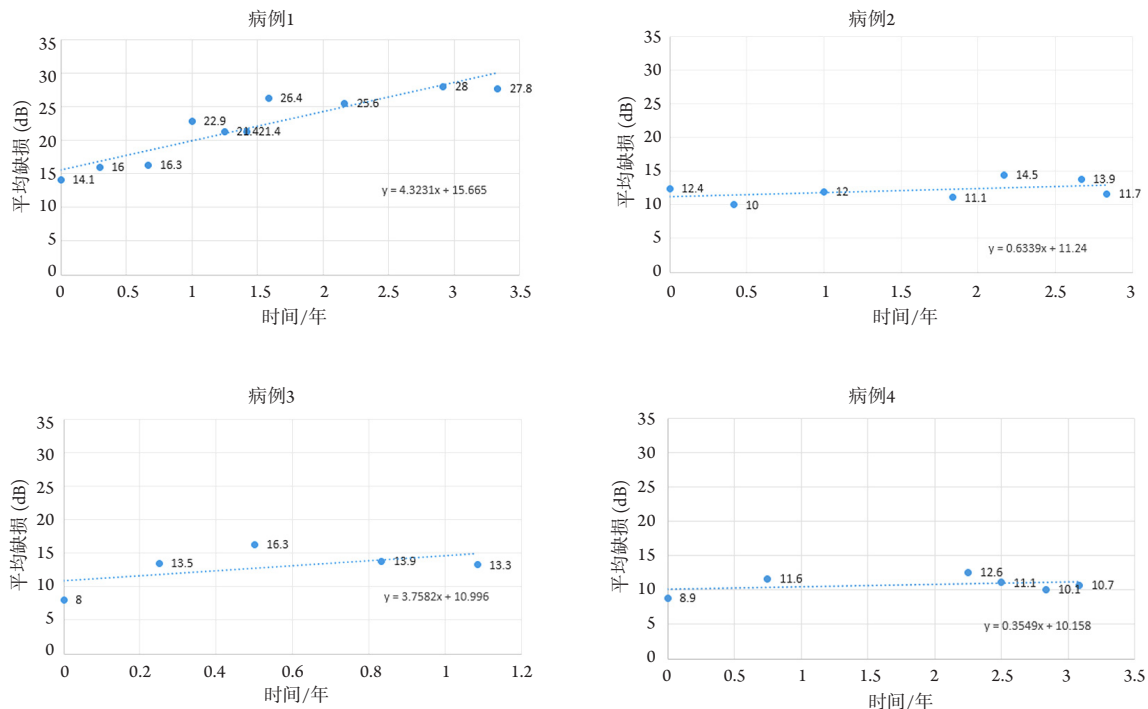


图2 典型病例随访示意图

Figure 2 Schematic diagram of follow-up of typical cases

图中显示使用Octopus视野计的患者历次随访的视野检查平均缺损值, 线性回归方程的斜率K代表视野缺损变化快慢, K>1代表视野发生进展。病例1: OCT上、下方均重度损害的患者; 病例2: OCT上、下方均非重度损害的患者; 病例3: 平均随访间隔时间≤4个月的患者; 病例4: 平均随访间隔时间>4个月的患者。

The figure shows the mean defect value of the visual field examination with the Octopus field analyzer of the patients during the previous follow-up. The slope K of the linear regression equation represents the change of the visual field defect, and K>1 represents the progress of the visual field. Case 1: patients with severe damage both above and below OCT; Case 2: patients with non-severe damage both above and below OCT; Case 3: patients with average follow-up interval ≤4 months; Case 4: average follow-up interval >4 months patient.

## 2.2 视野缺损进展影响因素的单因素分析

对可能影响视野缺损进展的因素进行单因素分析(表2)。RNFL缺损位置与视野缺损进展相关, 四组发生进展的比例不同, 差异具有统计学意义( $P < 0.001$ )。组间比较显示, 上、下方均为重度损害组发生进展的比例显著高于上、下方均为非重度损害组( $P = 0.001$ )和仅下方重度损害组( $P = 0.007$ ), 差异均具有统计学意义。

平均随诊间隔时间 $\leq 4$ 个月的患眼, 发生进展的比例虽高于平均随诊间隔时间 $> 4$ 个月的患眼, 但差异不具有统计学意义( $P = 0.058$ )。在基线视野分期为中期的组, 平均随诊间隔时间 $\leq 4$ 个月的患眼发生进展的比例显著高于平均随诊间隔时间 $> 4$ 个月组( $P = 0.020$ , 表3)。

基线视野分期、年龄、性别、总随访时间与视野缺损进展未见显著相关性。

表2 视野缺损进展影响因素的单因素分析

Table 2 Univariate analysis of factors affecting the progression of visual field defect

影响因素	进展组	无进展组	P
RNFL缺损位置/[眼数(%)]			<0.001
上、下方均非重度损害	1 (1.8)	55 (98.2)	
仅下方重度损害	3 (5.5)	52 (94.5)	
仅上方重度损害	1 (4.8)	20 (95.2)	
上、下方均重度损害	26 (21.7)	94 (78.3)	
平均随诊间隔时间/[眼数(%)]			0.058
$\leq 4$ 个月	15 (17.9)	69 (82.1)	
$> 4$ 个月	16 (9.5)	152 (90.5)	
基线视野分期/[眼数(%)]			0.197
早期	4 (6.1)	62 (93.9)	
中期	13 (11.3)	79 (85.9)	
晚期	14 (14.9)	80 (85.1)	
性别			0.195
男	19	108	
女	12	113	
总随访时间/月	31.16 $\pm$ 12.01	32.46 $\pm$ 13.04	0.600
年龄/岁	60.06 $\pm$ 17.06	57.37 $\pm$ 16.73	0.414

表3 不同基线视野分期的患者平均随诊间隔时间与视野进展的关系

Table 3 The relationship between the average follow-up interval and visual field progression in patients with mid-baseline visual field

视野分期	平均随诊间隔时间	进展组/[眼数(%)]	无进展组/[眼数(%)]	P
早期	$\leq 4$ 个月	2 (11.1)	16 (88.9)	0.292
	$> 4$ 个月	2 (4.2)	46 (95.9)	
中期	$\leq 4$ 个月	7 (28.0)	18 (72.0)	0.020
	$> 4$ 个月	6 (9.0)	61 (91.0)	
晚期	$\leq 4$ 个月	6 (14.6)	35 (85.4)	0.950
	$> 4$ 个月	8 (15.1)	45 (84.9)	

### 3 讨论

青光眼是全球首位不可逆致盲性眼病, 视野的检查可以有效评估患者视功能损害的程度和进展情况, 对于青光眼患者的诊断和随访至关重要。既往研究<sup>[8]</sup>显示: 即使眼压得到良好控制, 仍然有部分患者表现出视野缺损的进展。晚期青光眼研究(advanced glaucoma intervention study, AGIS)发现, 晚期青光眼的患者经过长达 $7.4 \pm 1.7$ 年的随访, 发生视野缺损进展的比例为30%。2015年Yokoyama等<sup>[7]</sup>研究发现: POAG患者发生视野缺损进展的比例为59.4%。本研究中, 纳入252只患眼, 视野缺损进展者占12.30%。这提示青光眼患者的视功能损害出现进展是普遍存在的。本研究视野缺损进展的比例小于既往研究, 可能与本研究与之相比病例数较少、年龄较轻、基线病情较轻、随访时间较短有关。

一些研究从结构改变的角度观察到部分患者病情出现进展。在早期青光眼研究(early manifest glaucoma trial, EMGT)中, 随访6年时间, 有53%的早期青光眼患者发生进展<sup>[9]</sup>。张莉等<sup>[14]</sup>发现, 中国青光眼患者发生青光眼视神经损害进展者占56.2%。这说明无论从功能角度还是从结构角度去评价, 总有一部分患者的病情仍在进展。这提示我们可能高估了目前对青光眼治疗的效果, 青光眼医生需要更加重视患者视神经损害的进展情况, 治疗应根据患者的特征和病情进行及时的个性化调整, 延缓视觉丧失的进程。

研究<sup>[15]</sup>发现: OCT检查观测RNFL厚度与视野缺损具有较好的相关性, 对POAG的早期诊断、疾病进展的判断具有重要价值。POAG进展者RNFL厚度丢失速率明显增高, 监测下方RNFL厚度变化意义更大<sup>[16]</sup>。而且, 结构改变的方位对功能损害进展有提示功能, Shin等<sup>[17]</sup>研究发现: 视野缺损发生进展的患者的RNFL厚度丢失以颞上方、颞下方为主。本研究显示: POAG患者普遍存在RNFL厚度丢失的情况, 上下方RNFL厚度均为重度损害的患眼, 视野缺损发生进展的比例显著增高。由此可见, 视神经结构的改变与功能损害互相影响, 结构改变的方位对功能损害进展有提示功能。

规律随访对延缓患者的病情恶化有重要意义, 医生应根据患者病情, 给出合理的随访频率建议。2016年的亚太青光眼指南建议随访间隔时间为4~6个月, 依据疾病的严重程度不同, 做适当调

整。美国眼科学会建议, 对于损伤进展的患者, 随访间隔时间可缩短至1~2个月。本中心对可能出现病情进展的病人, 建议随访间隔时间为3~4个月, 对病情平稳的患者, 建议随访间隔时间为6~12个月。本研究发现平均随访间隔时间 $\leq 4$ 个月的患眼, 发生进展的比例高于平均随访间隔时间 $> 4$ 个月的患眼。虽无显著性差异, 但P值接近检验标准0.05, 推测可能是因为样本量小、患者病情严重程度不同的影响。在基线视野分期为中期的组, 平均随访间隔时间 $\leq 4$ 个月的患眼发生进展的比例显著高于平均随访间隔时间 $> 4$ 个月组。随访频繁与视野缺损进展快相关, 我们认为这并非提示因果关系, 即并非随访间隔时间短反而更利于视野缺损进展。因为临床上怀疑疾病进展快的患者, 医生会建议患者提高随访频率, 缩短随访问隔, 便于医生根据患者的疾病进展情况及时调整治疗方案。本研究提示视野缺损发生进展的患者, 随访频率更高, 其合适的随访时间应该更短。因此, 在临床工作中, 医生应对患者的随访间隔时间进行个性化调整, 对于可能快速进展的患者, 应采用较短的随访间隔时间。

视野检查将MD值作为弥漫性视野缺损的指数, 在Octopus视野计, MD为平均缺损(mean defect), 正值越大表示缺损越重; 而在Humphrey视野计, MD为平均偏差(mean deviation), 负值越大表示缺损越重。MD的大小可以代表视功能损害的程度。在EMGT研究中, 基线MD是进展的危险因素, 风险比为1.46<sup>[9]</sup>, 基线MD越差, 发生视野缺损进展的风险就越高。2015年Yokoyama等<sup>[7]</sup>的研究显示: 视野缺损进展组的MD比无进展组差。这些研究提示功能损害程度越重, 越容易发生功能损害进展。本研究根据MD值对患者的基线视野情况进行分期, 结果发现基线视野分期与视野缺损进展未见显著相关性。年龄、性别、总随访时间与视野缺损进展亦未见显著相关性。这可能与本研究的样本量较小有关。

本研究尚存在一些局限性, 单中心研究所得结果可能存在偏倚, 今后可纳入更多的危险因素, 联合多中心观察, 扩大样本量, 观察不同级别医院的患者视野缺损的进展率, 以及与视野缺损进展相关的危险因素。另外, 本研究纳入双眼数据进行分析, 不可避免地会受到两只眼来源于同一个人的影响。

综上所述, 青光眼患者的视功能损害出现恶

化是普遍存在的, 上下方RNFL均存在重度损害、随诊间隔时间短与视野缺损进展相关。视神经结构的改变与功能损害具有相关性, 结构改变的方位对功能损害进展有提示功能。规律随诊对病情监测有重要意义, 对于可能快速进展的患者, 应缩短随诊间隔时间。

## 参考文献

- Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990—2020: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet Glob Health*, 2017, 5(12): e1221-e1234.
- Chan EW, Li X, Tham YC, et al. Glaucoma in Asia: regional prevalence variations and future projections[J]. *Br J Ophthalmol*, 2016, 100(1): 78-85.
- Wu L, Sun X, Zhou X, et al. Causes and 3-year-incidence of blindness in Jing-An District, Shanghai, China 2001-2009[J]. *BMC Ophthalmol*, 2011, 11: 10.
- 王灿, 赵平. 原发性开角型青光眼的早期诊断及研究进展[J]. *国际眼科杂志*, 2016, 16(7): 1287-1290.  
WANG Can, ZHAO Ping. Research progress on early diagnosis of primary open angle glaucoma[J]. *International Eye Science*, 2016, 16(7): 1287-1290.
- 王雪琼, 李军, 黎卫平. 原发性开角型青光眼的治疗现状[J]. *临床眼科杂志*, 2017, 25(2): 183-187.  
WANG Xueqiong, LI Jun, LI Weiping. Current treatment for primary open angle glaucoma[J]. *Journal of Clinical Ophthalmology*, 2017, 25(2): 183-187.
- The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS): 7. The relationship between control of intraocular pressure and visual field deterioration. The AGIS Investigators[J]. *Am J Ophthalmol*, 2000, 130(4): 429-440.
- Yokoyama Y, Maruyama K, Konno H, et al. Characteristics of patients with primary open angle glaucoma and normal tension glaucoma at a university hospital: a cross-sectional retrospective study[J]. *BMC Res Notes*, 2015, 8: 360.
- Nouri-Mahdavi K, Hoffman D, Coleman AL, et al. Predictive factors for glaucomatous visual field progression in the advanced glaucoma intervention study[J]. *Ophthalmology*, 2004, 111(9): 1627-1635.
- Leske MC, Heijl A, Hussein M, et al. Factors for glaucoma progression and the effect of treatment: the early manifest glaucoma trial[J]. *Arch Ophthalmol*, 2003, 121(1): 48-56.
- Actis AG, Versino E, Brogliatti B, et al. Risk factors for primary open angle glaucoma (POAG) progression: a study ruled in torino[J]. *Open Ophthalmol J*, 2016, 10: 129-139.
- 游启生, 李建军. 青光眼视野损害程度的分级方法[J]. *眼科*, 2008, 17(1): 63-65.  
YOU Qisheng, LI Jianjun. Grading method for degree of visual field damage in glaucoma[J]. *Ophthalmology in China*, 2008, 17(1): 63-65.
- Numata T, Matsumoto C, Okuyama S, et al. Detectability of visual field defects in glaucoma with high-resolution perimetry[J]. *J Glaucoma*, 2016, 25(10): 847-853.
- Runjić T, Novak Lauš K, et al. Effect of different visual impairment levels on the quality of life in glaucoma patients[J]. *Acta Clin Croat*, 2018, 57(2): 243-250.
- 张莉, 张亚琴, 张景尚, 等. 原发性开角型青光眼视神经损害进展的相关危险因素研究: 207例患者的随诊观察结果[J]. *中华眼科医学杂志(电子版)*, 2011, 1(1): 16-23  
ZHANG Li, ZHANG Yaqin, ZHANG Jingshang, et al. Risk factors for primary open angle glaucoma progression: follow-up of 207 cases[J]. *Chinese Journal of Ophthalmologic Medicine. Electronic Edition*, 2011, 1(1): 16-23.
- 罗毅, 祁勇军, 赵燕. 原发性开角型青光眼患者视网膜神经纤维层厚度与视野缺损的相关性研究[J]. *眼科新进展*, 2015, 35(11): 1054-1056.  
LUO Yi, QI Yongjun, ZHAO Yan. Correlation between RNFL thickness and visual field defect in primary open-angle glaucoma patients[J]. *Recent Advances in Ophthalmology*, 2015, 35(11): 1054-1056.
- 关新辉, 李丽, 梁勇. 应用SD-OCT纵向比较正常人群和青光眼进展及非进展人群的RNFL厚度[J]. *国际眼科杂志*, 2016, 16(8): 1504-1507.  
GUAN XiHui, LI Li, LIANG Yong. Longitudinal analysis of retinal nerve fiber layer thickness measurement by spectral-domain optical coherence tomography in normals and in glaucoma patients with or without progression[J]. *International Eye Science*, 2016, 16(8): 1504-1507.
- Shin JW, Sung KR, Lee J, et al. Factors associated with visual field progression in cirrus optical coherence tomography-guided progression analysis: a topographic approach[J]. *J Glaucoma*, 2017, 26(6): 555-560.

本文引用: 孟素坤, 付玮, 刘攀, 李佳孟, 薛灿灿, 洪颖, 张纯. 原发性开角型青光眼患者5年视野缺损进展情况及相关因素[J]. *眼科学报*, 2021, 36(6): 426-432. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.06.12

Cite this article as: MENG Sukun, FU Wei, LIU Bo, LI Jiameng, XUE Cancan, HONG Ying, ZHANG Chun. Progression and influencing factors of 5-year visual field damage in patients with primary open-angle glaucoma[J]. *Yan Ke Xue Bao*, 2021, 36(6): 426-432. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2021.06.12