

原发性开角型青光眼视野损害进展相关因素的随访研究

耿文慧¹,王大博²,韩 静²

引用:耿文慧,王大博,韩静. 原发性开角型青光眼视野损害进展相关因素的随访研究. 国际眼科杂志 2020; 20(10): 1814-1818

作者单位:¹(250000)中国山东省济南市,山东第一医科大学附属眼科医院;²(266000)中国山东省青岛市,青岛大学附属医院眼科

作者简介:耿文慧,毕业于青岛大学,硕士研究生,住院医师,研究方向:青光眼。

通讯作者:王大博,硕士研究生,博士研究生导师,眼科学教授,主任医师,研究方向:青光眼. dabowang@163.com

收稿日期:2019-12-20 修回日期:2020-09-03

摘要

目的:探究原发性开角型青光眼(POAG)患者视野损害进展的相关因素,为临床 POAG 患者更准确高效的随访提供思路。

方法:前瞻性病例系列研究。将 POAG 患者 39 例 77 眼纳入随访研究,详细询问病史后,进行眼内压(IOP)测量,视野检查及神经纤维层(RNFL)厚度测量,每3mo 1次,共连续随访7次。对患者的家族史、吸烟及饮酒史、年龄、性别、是否手术、IOP波动、基线视野缺损程度、随访期间 RNFL 厚度变化与视野损害进展进行相关性分析。

结果:随访期间 RNFL 厚度变化程度与视野损害进展呈正相关($P<0.05$)。基线视野缺损程度与视野损害进展有关,中度基线视野缺损与视野损害进展相关性最大,轻度次之,重度最小。

结论:RNFL 的厚度变化可能为 POAG 患者进展性随访提供有用信息;轻度和重度视野缺损患者进展性的判断应结合视野外信息。

关键词:原发性开角型青光眼;Octopus 视野计;视网膜神经纤维层厚度;基线视野缺损

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.10.32

Follow-up study on factors related to visual field progression of the primary open angle glaucoma

Wen-Hui Geng¹, Da-Bo Wang², Jing Han²

¹Eye Hospital of Shandong First Medical University, Jinan 250000, Shandong Province, China; ²Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, Shandong Province, China

Correspondence to: Da-Bo Wang. Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, Shandong Province, China. dabowang@163.com

Received:2019-12-20 Accepted:2020-09-03

Abstract

• **AIM:** To investigate the related factors of visual field progression in patients with primary open angle glaucoma (POAG), and to provide novel ideas for more accurate and efficient follow-up of clinical patients.

• **METHODS:** A prospective study that includes thirty-nine patients (77 eyes) with POAG who were followed up every three months for 7 consecutive times. After inquiring the history in detail, intraocular pressure (IOP), visual field examination and nerve fiber layer (RNFL) thickness were measured. During follow-up the family history, smoking and drinking history, age, gender, surgery, IOP fluctuation, baseline visual field defect and RNFL thickness change were analyzed.

• **RESULTS:** During the follow-up period, the degree of RNFL thinning was positively correlated with visual field progression ($P<0.05$). The baseline visual field defect was associated with visual field progression. Moderate baseline visual field defect has the greatest correlation with the progression of visual field damage, the second is mild, and the least is severe.

• **CONCLUSION:** Changes in RNFL thickness may provide useful information and progressive judgment of patients with mild and severe visual field defects should be combined with other information besides visual field.

• **KEYWORDS:** primary open angle glaucoma; Octopus perimeter; retinal nerve fiber layer thickness; baseline visual field defect

Citation: Geng WH, Wang DB, Han J. Follow-up study on factors related to visual field progression of the primary open angle glaucoma. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2020;20(10):1814-1818

0 引言

青光眼是一种多因素性视神经病变,其特征在于视网膜神经节细胞(retinal ganglion cells, RGC)及其轴突的进行性病变导致视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL)变薄,出现典型的青光眼性视神经改变和视野丧失^[1]。由于这种视野丧失是不可逆的,又加之青光眼患者视神经病变的进展差异较大,早期识别疾病进展及对进展速度的了解对青光眼的临床治疗具有至关重要的意义。目前许多研究表明,眼内压(intraocular pressure, IOP)升高是青光眼发生和发展的最重要危险因素之一。但是在有些情况下,即使 IOP 始终保持在正常范围内,青光眼性视神经病变仍继续进展。大量青光眼患者在接受治疗过程中视野严重受损甚至失明,这与过度依赖 IOP 来衡量治疗的充分性不无关系。鉴别青光眼的结构性和功能性改变在青光眼的早期诊断和治疗及监测其临床进程中发挥重要作用^[2],因此,除 IOP 的监测外,临床上尚需各种仪器辅

助进行功能性及结构性检查,以便尽早发现病情进展。此外,由于视野是一项心理物理学检查,存在波动性,而且视野缺损越严重,波动性越大。这为通过随访视野判断 POAG 病情进展带来了困难。目前对 POAG 视野损害进展的相关因素研究不多,本研究对可能对视野损害进展产生影响的相关因素进行分析,以期临床上更有效地利用视野随访 POAG 患者提供指导。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2017-09/2018-04 我院收治的 POAG 患者 39 例 77 眼,年龄 24~60 岁,其中男 28 例 55 眼,女 11 例 22 眼,已行手术者 20 例 39 眼,未行手术者 19 例 38 眼。纳入标准:(1)符合 POAG 的诊断标准^[3];(2)随访开始前至少 3mo 内,规律使用不超过 2 种常规降压药物,且眼压控制在正常范围内(10~21mmHg);(3)角膜厚度在正常值(500~550 μ m)范围内;(4)随访开始前 3mo 内无眼部手术史;(5)除外高度近视;(6)无颅脑疾患、糖尿病、高血压等全身疾病病史,并除外合并其他眼病;(7)裸眼或最佳矫正视力 ≥ 0.6 ;(8)OCT 影像质量 ≥ 45 。排除标准:(1)患有任何危害性的全身性疾病(AIDS、白血病、癌症等);(2)妊娠,备孕妇女和乳母;(3)随访期间接受手术治疗。本研究通过了青岛大学附属医院伦理委员会审批,所有患者入组前均详细了解并签署了知情同意书。

1.2 方法 详细询问并记录个人史、家族史及病史后,进行裸眼及最佳矫正视力检查,Goldman 压平眼压计测眼压,眼底检查,Octopus 900 全自动视野计检查及光学相干断层扫描仪(OCT)检查,随诊 18mo。

1.2.1 眼压测量 采用 Goldman 压平眼压计测 IOP,眼球表面麻醉 3 次,荧光素钠染色后,进行双眼连续 3 次测量,选取平均值作为当次 IOP。随访 18mo,观察并记录 IOP 波动。若同日连续测量 ≥ 2 次,IOP >21 mmHg,则研究对象出组。

1.2.2 视野检查 应用 Octopus 900 全自动视野计进行视野检查。检查前嘱患者先在暗室内适应 10~20min,向患者交代视野检查时的注意事项。遮蔽一侧眼,根据患者的屈光状态进行矫正,应用 Octopus 900 全自动视野分析仪的 G2 程序,背景光 4asb,选取中央区域 30°内的 60 个检测点进行检测。以上所有检查均由同一位具有丰富经验的技师进行操作。根据视野检查结果按照 Hodapp-Anderson-Parrish(HAP)分级标准^[4]将视野缺损程度分为轻度(MD ≥ -6 dB),中度(-12 dB \leq MD < -6 dB),重度(MD < -12 dB)。

1.2.3 OCT 检查 0.5g/L 复方托吡卡胺充分散瞳后,应用光学相干断层扫描仪(OCT),以视乳头为中心,直径 3.4mm,测量患者视盘周围环形 RNFL 切面的平均厚度。随访基线,3、6、9、12、15、18mo,测量患者的眼压波动、MD 的变化趋势及 RNFL 厚度的变化。

运用 Octopus 900 全自动视野计随访程序中趋势分析进行随访,7 次随访所得的 MD 值可得出趋势性变化,显示参数 MD 值变化趋势为:视野损害进展 $P < 5\%$,认为视野可能进展;视野损害进展 $P < 1\%$,可高度怀疑视野损害进展,将二者均记为视野损害进展;MD 值波动、改善或无变化者均记为未进展。

统计学分析:采用统计学软件 SPSS19.0 进行数据分析,视野损害进展的影响因素分析首先采用单因素

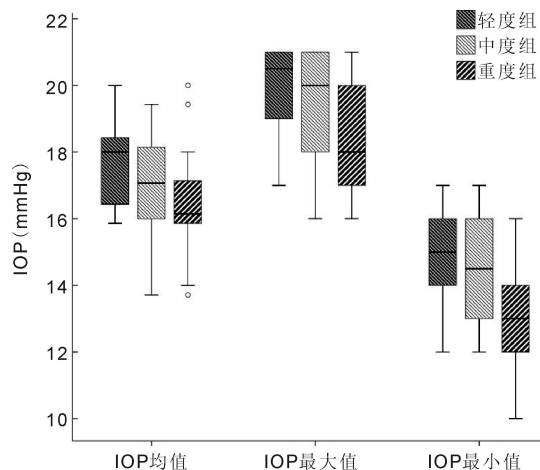


图 1 各组不同 IOP 数值比较箱式图。

Logistic 回归分析筛选出独立危险因素,进而对多因素采用非条件 Logistic 回归分析,即自变量的筛选采用逐步回归法。不同组间 MD 及 RNFL 差异性比较采用 Kruskal-Wallis H 秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

视野损害进展的相关因素分析:随访期间所有研究对象的 IOP,得出其均值、最大值及最小值。将其最大值与最小值之差定为波动值,并按波动值大小分为小幅波动(IOP 波动 ≤ 4 mmHg),大幅波动(4 mmHg $<$ IOP 波动 ≤ 8 mmHg)。不同组间所有研究对象的 IOP 平均值、最大值、最小值比较见图 1。根据患者随访结束时视盘周围平均 RNFL 变化的程度分为未变薄(≤ 0 μ m)、轻度变薄(0 μ m $<$ 神经纤维层厚度变化值 ≤ 3.415 μ m)、重度变薄(3.415 μ m $<$ 神经纤维层厚度变化值 ≤ 6.83 μ m)。随访过程中 MD 及 RNFL 变化见表 1。

首先应用单因素 Logistic 回归分析对本研究纳入的各种独立因素进行逐一分析。这些独立因素包括:青光眼家族史、吸烟史、饮酒史、年龄、性别、是否手术、IOP 波动、RNFL 厚度变化及基线视野缺损程度。对于 9 个纳入研究的独立因素,进行单因素回归分析,筛选出具有显著相关性的 2 个独立危险因素,即 RNFL 厚度变化与基线视野缺损程度,见表 2。

考虑到既往的研究中,年龄、IOP 波动及是否手术与视野损害进展存在显著相关性,在进一步的非条件 Logistic 回归分析时,我们同样纳入了患者的年龄、是否接受手术治疗、随访期间 IOP 波动(小幅及大幅波动)、RNFL 厚度变化以及基线视野缺损程度。结果显示:年龄与视野损害进展无关($OR = 1.079$;95% CI 0.995~1.171; $P = 0.067$),是否手术与视野损害进展无关($OR = 1.673$;95% CI 0.358~7.397; $P = 0.529$),IOP 波动与视野损害进展无关($OR = 0.936$;95% CI 0.432~2.027; $P = 0.866$)。随访期间,RNFL 厚度变化与视野损害进展有关,与 RNFL 厚度无变化者相比,厚度进一步轻度变薄与视野损害进展有关($OR = 12.419$,95% CI 1.565~98.570, $P = 0.017$),厚度进一步明显变薄则与视野损害进展显著相关($OR = 83.254$,95% CI 4.896~1415.663, $P = 0.002$)。基线视野缺损程度与视野损害进展有关,其中与轻度基线视野缺损相比,中度基线视野缺损与视野损害进展相关性更大($OR =$

表1 患者随访前后视野及RNFL变化

时间	视野缺损程度	眼数	视野 MD 值(dB)	RNFL(μm)	$\bar{x} \pm s$
基线水平	轻度	21	3.62±1.41	84.59±18.35	
	中度	18	8.59±1.79	68.01±9.83	
	重度	38	18.16±3.57	48.46±9.14	
<i>P</i>			<0.05	<0.05	
随访 3mo	轻度	20	3.67±1.52	84.27±17.91	
	中度	19	8.67±1.80	67.79±10.00	
	重度	38	18.16±3.52	48.42±9.22	
<i>P</i>			<0.05	<0.05	
随访 6mo	轻度	20	3.79±1.83	84.10±18.02	
	中度	19	8.73±1.91	67.64±10.08	
	重度	38	18.21±3.50	48.43±9.25	
<i>P</i>			<0.05	<0.05	
随访 9mo	轻度	20	3.83±1.92	83.90±18.31	
	中度	19	9.01±2.00	67.44±10.40	
	重度	38	18.21±4.02	48.42±9.43	
<i>P</i>			<0.05	<0.05	
随访 12mo	轻度	20	3.91±1.87	83.61±18.30	
	中度	19	9.16±2.14	66.99±10.47	
	重度	38	18.32±4.40	48.32±9.75	
<i>P</i>			<0.05	<0.05	
随访 15mo	轻度	20	4.10±1.92	83.21±18.23	
	中度	19	9.32±2.31	66.79±10.80	
	重度	38	18.31±4.43	48.31±9.74	
<i>P</i>			<0.05	<0.05	
随访 18mo	轻度	20	4.21±2.02	82.98±18.26	
	中度	19	9.43±2.50	66.59±11.15	
	重度	38	18.37±4.50	48.16±10.17	
<i>P</i>			<0.05	<0.05	

表2 各独立因素回归分析

独立因素	回归系数	标准误	Walds	<i>P</i>	OR	OR 值的 95%可信区间	
						下限	上限
家族史	-22.589	28420.722	0.000	0.999	0.000	0.000	-
吸烟史	0.521	0.823	0.400	0.527	1.684	0.335	8.455
饮酒史	-0.730	0.562	1.687	0.194	0.482	0.160	1.450
是否手术	1.076	0.592	3.302	0.069	2.933	0.919	9.363
RNFL 未变薄	-	-	-	0.001	-	-	-
RNFL 轻度变薄	2.944	0.881	11.168	0.001	19.000	3.379	106.841
RNFL 重度变薄	4.382	1.294	11.464	0.001	80.000	6.331	1010.951
轻度基线视野缺损	-	-	-	0.065	-	-	-
中度基线视野缺损	2.440	1.083	5.081	0.024	11.478	1.375	95.826
重度基线视野缺损	0.671	0.666	1.016	0.314	1.957	0.530	7.217
性别	0.053	0.604	0.008	0.931	1.054	0.322	3.446
IOP 波动	-0.063	0.567	1.252	0.263	1.886	0.621	5.729
年龄	0.058	0.036	3.152	0.058	1.058	0.998	1.122

注:RNFL 变薄及基线视野缺损程度均设置为哑变量;分别以 RNFL 未变薄及轻度基线视野缺损作为参照。

11.278, 95% CI 1.046~121.655, $P=0.046$), 与轻度基线视野缺损相比, 重度基线视野缺损与视野损害进展的相关性无明显差异 ($OR=3.878$, 95% CI 0.654~23.007, $P=0.136$), 即中度基线视野缺损与视野损害进展相关性最大, 轻度次之, 重度最小, 见表3。

3 讨论

本研究对 POAG 视野损害进展的相关因素进行分析, 研究表明, 青光眼家族史、吸烟及饮酒史、年龄、性别、是否手术及 IOP 波动均与视野损害进展无关 ($P>0.05$)。Nouri-Mahdavi 等^[5]为 8a 的随访研究中, 比较了病情进

表3 POAG 视野损害进展相关危险因素

危险因素	回归系数	标准误	Walds	P	OR	OR 值的 95%可信区间	
						下限	上限
是否手术	0.487	0.733	0.397	0.529	1.673	0.358	7.397
RNFL 未变薄	-	-	9.939	0.007	-	-	-
RNFL 轻度变薄	2.519	1.057	5.681	0.017	12.419	1.565	98.570
RNFL 重度变薄	4.422	1.446	9.356	0.002	83.254	4.896	1415.663
IOP 波动	-0.067	0.394	0.029	0.866	0.936	0.432	2.027
轻度基线视野缺损	-	-	5.142	0.076	-	-	-
中度基线视野缺损	2.423	1.213	3.987	0.046	11.278	1.046	121.655
重度基线视野缺损	1.355	0.908	2.225	0.136	3.878	0.654	23.007
年龄	0.076	0.042	3.354	0.067	1.079	0.995	1.171

注:RNFL 变薄及基线视野缺损程度均设置为哑变量;分别以 RNFL 未变薄及轻度基线视野缺损作为参照。

展与未进展患者的平均 IOP 及 IOP 波动,发现在最初 6a 的随访中,所有 IOP<18mmHg 的眼睛最不可能出现视野损害进展,但其研究认为在基线 IOP 为 23.2mmHg 情况下,眼压每波动 1mmHg,视野损害进展率增加 30%。而在本研究中,不论 IOP 小幅波动或大幅波动,轻中重不同程度基线视野缺损的患者,在随访周期内组内平均眼压分别为 17.69、17.11、17.05mmHg(均<18mmHg),且峰值眼压始终未超过 21mmHg。因此,可以认为,峰值眼压在青光眼随访过程中的重要性可能大于眼压波动,但当峰值眼压超过一定范围后,眼压波动可能与视野损害进展有关。周堃等^[6]研究者对温州地区 POAG 患者视野缺损进展的危险因素研究发现,基线年龄增大是视野缺损进展的危险因素之一。但其研究对象的基线年龄较本研究中患者年龄明显偏大。可能对于老年人来说,各种器官及血管功能等的退化,使得神经节细胞对损伤的抵抗力进一步减弱,因而更易出现视野损害进展。本研究中,研究对象年轻化,与老龄患者相比,具有配合度高,屈光间质对视野检查的影响小等优势,因此检查结果的可信度更高。前列腺素类降眼压药物广泛应用于 POAG 患者,孙兴怀等通过不同种类前列腺素类药物降眼压效果的研究发现,使用前后眼压下降幅度为 19.0%~19.9%^[7]。袁援生等对 32 例 50 眼 POAG 患者的研究中,术前 1wk 平均眼压 31.66±4.46mmHg,术后平均约 1a 14.55±3.46mmHg,发现眼压平均下降约 50%^[8]。由此可见,与单纯使用降眼压药物相比,手术的降眼压效果更佳。但本研究发现视野损害进展与是否手术无关,说明手术虽然提供了更好的眼压控制能力,但如果手术患者和药物治疗患者的平均眼压、峰值相近的情况下,它对视功能的保护并没有起到作用。因此,不论接受药物治疗还是手术治疗,在临床随访这些患者时,平均眼压和峰值眼压应受到更多的关注。此外,需要明确,青光眼家族史、吸烟及饮酒史的研究结果可能主要与本研究样本量不足有关。

随访期间 RNFL 变薄的程度与视野缺损的进展呈正相关。正如既往的研究发现的,OCT 检测的 RNFL 改变与视野平均缺损有较好的相关性^[9]。青光眼的视野缺损是视网膜神经节细胞及其轴突损害的结果,RNFL 越薄,视野损害越明显,且视野损害与 RNFL 变薄或缺损呈直接对应关系^[10]。然而,这些研究主要针对 RNFL 厚度与视野缺损的相关性,而未明确随访过程中,RNFL 的变化与视野缺损进展的相关性。王亚丽等^[11]则进行了 RNFL 厚度

的变化与视野损害进展的相关性研究,并发现 RNFL 厚度的变化与视野损害进展呈负相关。但其随访时间较短,仅为 3mo,缺乏 RNFL 与 MD 变化的趋势性分析。本研究则随访 18mo,随访时间更长。通过 MD 的趋势性分析,更加准确地评估视野损害进展的情况,多次 RNFL 的测量,有效减少测量误差,极大地提高了测量结果的准确度和可信度。临床工作中,单纯依靠结构性或功能性检查往往会因为检查的灵敏度和特异性、配合度、外界因素干扰等,导致无法及时发现病情进展。本研究中,RNFL 变薄程度与视野损害进展呈正相关,RNFL 未变薄者,视野多表现为无进展,轻度变薄者,视野可能进展,重度变薄者则视野最可能进展。提示我们可以将结构性检查与功能性检查相结合,通过检测 RNFL 变薄的程度及速度,对视野损害进展情况进行更有效地评估。

基线视野缺损的严重程度与视野损害进展相关($P<0.05$),且中度基线视野缺损与视野损害进展相关性最大,轻度次之,重度视野缺损最小。既往的研究表明视野损害进展呈线性,而不同的基线视野缺损程度下,线性进展幅度不同,主要表现为不同的斜率(轻度:-0.06/L/a;中度:-0.02/L/a;重度:-0.005/L/a),也就是说,轻度视野缺损患者视野损害进展速度更快^[2]。该研究重点侧重于不同的基线视野缺损程度下视野进展的幅度,而本研究主要研究视野缺损程度与视野缺损进展的相关性。本研究发现,中度基线视野缺损与视野损害进展相关性最大。可能由于与轻度及重度相比,中度基线视野缺损程度下,患者对视野损害进展随访的敏感性更高,导致视野损害进展更易被检测到,即更易发现视野损害进展。轻度视野缺损青光眼患者,视网膜神经细胞的丢失不多,视功能可能还存在一定的储备能力,对于一些小的视野变化不宜表现出来。而重度视野缺损患者只残存少量的神经节细胞,且这些神经节细胞大多处于亚健康状态,其生理反应存在更大的不确定性,在视野检查中会出现假阴性率明显升高^[12-13],这也造成其视野损害进展随访上的困难。虽可应用动态视野检查方法随访重度视野缺损青光眼患者,但其重复性和稳定性欠佳,也不是一个理想的方法。此外,重度视野缺损青光眼进展性的评估没有一个金标准,在结构上难以区别所检测到的改变是青光眼性改变还是年龄相关性改变,亦或是晚期青光眼患者出现的组织重塑过程。有研究发现 3D 立体视神经头(optic nerve head, ONH)检查可随访重度视野缺损患者的进展,因此检查不需要在扫描时精确

分辨视网膜各层,这在晚期青光眼是很困难的^[14]。本研究发现重度视野缺损患者视野缺损与视野缺损进展相关性差,提示我们对于晚期青光眼除规律的视野检查外,随访亦可借助3D ONH检查等视野外检查。

目前,随着医疗水平的不断发展,POAG患者病情评估的策略逐渐增多,可选择性也越来越多。但是,近年来视野检查的随访、分析策略,准确性和灵敏性仍在不断提高,视野检查在青光眼的诊断和随访中仍发挥着不可替代的作用,正如国内外研究者们一再强调的,作为青光眼诊断和随访管理的金标准,视野检查未来几年仍然是无可替代的^[15-16]。本研究筛选独立危险因素时,由于样本量的限制和研究本身的局限性,只选择部分具有显著作用的独立因素纳入研究,其他一些未被纳入研究的因素,可能对于本研究影响相对较小,并不意味着其与视野损害进展不存在相关性。

综上所述,青光眼家族史、吸烟及饮酒史、年龄、性别、手术史以及眼压波动不能为POAG患者进展性随访提供有价值的信息;RNFL的厚度变化可能会提供有用信息;轻度和重度视野缺损患者进展性的判断应结合视野外信息。在临床工作中,我们应当根据患者不同程度的视野缺损情况,通过适当频率的视野检查及OCT辅助检查,必要时结合其他检查,提高患者依从性并及时发现患者病情进展。

参考文献

1 Ha A, Lee SH, Lee EJ, *et al.* Retinal nerve fiber layer thickness measurement comparison using spectral domain and swept source optical coherence tomography. *Korean J Ophthalmol* 2016;30(2):140-147
2 Gustavo DM, Jeffrey ML, Leonard AL. Detection and measurement of clinically meaningful visual field progression in clinical trials for glaucoma. *Prog Retin Eye Res* 2017;56:107-147
3 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;22(5):382-383
4 Hodapp E, Parrish II RK, Anderson DR. *Clinical Decisions in Glaucoma*. London:Elsevier Health Sciences 1993
5 Nouri-Mahdavi K, Hoffman D, Coleman AL, *et al.* Predictive factors for glaucomatous visual field progression in the Advanced Glaucoma Intervention Study. *Ophthalmology* 2004;111(9):1627-1635
6 周堃,尚晓,王晓燕,等.温州地区原发性开角型青光眼患者视野缺损进展的危险因素分析.中华眼科杂志 2019;55(10):777-784
7 黄海荔,孙兴怀,肖明.三种前列腺素类滴眼液治疗原发性开角型青光眼的降眼压效果比较.中华眼科杂志 2011;47(2):109-113
8 张扬,袁援生,李艳梅.小梁切除术后青光眼视野改变的研究.昆明医科大学学报 2007;28(4):55-58
9 戈严. OCT测量正常人与原发性开角型青光眼视网膜神经纤维层厚度的研究.国际眼科杂志 2018;18(6):116-119
10 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眼神经功能损伤及其结构特征研究.中华眼科杂志 2018;54(11):811-819
11 王亚丽,吴青松,李家璋,等. OCT检测POAG患者RNFL厚度的改变及视野缺损情况.国际眼科杂志 2017;17(9):1716-1719
12 Mwanza JC, Budenz DL, Warren JL, *et al.* Retinal nerve fiber layer thickness floor and corresponding functional loss in glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2015;99(6):732-737
13 Mwanza JC, Kim HY, Budenz DL, *et al.* Residual and dynamic range of retinal nerve fiber layer thickness in glaucoma: comparison of three OCT platforms. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015;56(11):6344-6351
14 Akram B, Medeiros FA, Christopher B, *et al.* Structural Change Can Be Detected in Advanced - Glaucoma Eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016;57(9):OCT511-518
15 Camp AS, Weinreb RN. Will perimetry be performed to monitor glaucoma in 2025? *Ophthalmology* 2017;124(12):71-75
16 钟华,钱朝旭. OCT不能取代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):335-337