

# 剥脱性青光眼患者视网膜神经纤维层厚度变化分析

苏宇星, 牛童童

引用: 苏宇星, 牛童童. 剥脱性青光眼患者视网膜神经纤维层厚度变化分析. 国际眼科杂志 2023;23(10):1750-1753

基金项目: 新疆军区总医院北京路医疗区重点扶持科研项目 (No.2021jzbj1014)

作者单位: (830000) 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市, 新疆四七四医院眼科

作者简介: 苏宇星, 毕业于新疆医科大学, 本科, 主治医师, 研究方向: 眼前节疾病。

通讯作者: 牛童童, 毕业于苏州大学, 硕士, 主治医师, 研究方向: 白内障、玻璃体视网膜疾病. nttongsuda@163.com

收稿日期: 2023-04-07 修回日期: 2023-08-21

## 摘要

**目的:** 比较维吾尔族假性剥脱综合征 (PEX) 患者、剥脱性青光眼 (PEXG) 患者视网膜神经纤维层 (RNFL) 厚度, 为早期诊断剥脱性青光眼提供理论依据。

**方法:** 回顾性病例对照研究。选取 2018-04/2020-06 在我院就诊治疗的维吾尔族假性剥脱综合征患者 70 例 70 眼, 剥脱性青光眼患者 80 例 80 眼, 按照视野缺损分期分为早中期剥脱性青光眼患者 56 眼、晚期剥脱性青光眼患者 24 眼, 选取同期本院收治的维吾尔族年龄相关性白内障病例 60 例 60 眼作为对照组。比较四组患者视盘不同位置 RNFL 厚度。

**结果:** 对照组、假性剥脱综合征组及剥脱性青光眼组患者视野缺损 (MD) 逐渐加重且剥脱性青光眼组患者 MD 显著高于假性剥脱综合征组 ( $P < 0.01$ ); 假性剥脱综合征组、早中期剥脱性青光眼组及晚期剥脱性青光眼组视盘不同位置 RNFL 厚度较对照组均变薄 (均  $P < 0.01$ ); 假性剥脱综合征组患者视盘平均 RNFL、下方、上方 RNFL 厚度均低于对照组 (均  $P < 0.01$ ); 晚期剥脱性青光眼组患者视盘各个位置 RNFL 厚度明显低于早中期剥脱性青光眼患者 (均  $P < 0.01$ )。

**结论:** 维吾尔族假性剥脱综合征患者早期 RNFL 厚度较未患有剥脱综合征人群开始变薄, 早期对于假性剥脱综合征患者 RNFL 进行检测有助于剥脱性青光眼疾病诊断并进行治疗。

**关键词:** 假性剥脱综合征; 剥脱性青光眼; 视网膜神经纤维厚度

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.10.28

## Changes of retinal nerve fiber layer thickness in patients with pseudoexfoliation glaucoma

Yu-Xing Su, Tong-Tong Niu

**Foundation item:** Key Supported Scientific Research Project in Xinjiang Military District General Hospital of Chinese People's

Liberation Army (No.2021jzbj1014)

Department of Ophthalmology, Xinjiang 474 Hospital, Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

**Correspondence to:** Tong-Tong Niu. Department of Ophthalmology, Xinjiang 474 Hospital, Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China. nttongsuda@163.com

Received:2023-04-07 Accepted:2023-08-21

## Abstract

• **AIM:** To compare the retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness in Uyghur patients with pseudoexfoliation syndrome (PEX) or pseudoexfoliative glaucoma (PEXG) and to provide a theoretical basis for the early diagnosis of PEXG.

• **METHODS:** A retrospective case-control study was conducted. A total of 70 cases (70 eyes) of Uyghur PEX patients, 80 cases (80 eyes) of PEXG patients, and 60 cases (60 eyes) of age-related cataract patients who were admitted to our hospital from April 2018 to June 2020 were selected as the PEX group, PEXG group, and CON group, respectively. The PEXG group was further divided into mild-to-moderate stage (56 eyes) and severe stage (24 eyes) based on the stage of visual field defect, and the RNFL thickness at different locations of the optic disc was analyzed.

• **RESULTS:** The mean defect (MD) gradually increased in the CON group, PEX group, and PEXG group, and it was significantly higher in PEXG group than that in the PEX group ( $P < 0.01$ ). The RNFL thickness at different locations of the optic disc in the PEX group, mild-to-moderate stage PEXG group, and severe-stage PEXG group was thinner than that in the CON group (all  $P < 0.01$ ). The mean RNFL thickness, as well as the RNFL thickness below and above the optic disc, were lower in the PEX group than in the CON group (all  $P < 0.01$ ). The RNFL thickness at all locations of the optic disc in the severe-stage PEXG group was significantly lower than that in the mild-to-moderate stage PEXG group (all  $P < 0.01$ ).

• **CONCLUSION:** The RNFL thickness in Uyghur patients with PEX begins to be thinner than those without pseudoexfoliation syndrome, and early detection of RNFL thickness in PEX patients is helpful for the diagnosis and early treatment of PEXG.

• **KEYWORDS:** pseudoexfoliation syndrome; pseudoexfoliation glaucoma; retinal nerve fiber layer

**Citation:** Su YX, Niu TT. Changes of retinal nerve fiber layer thickness in patients with pseudoexfoliation glaucoma. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(10):1750-1753

## 0 引言

假性剥脱综合征 (pseudoexfoliation syndrome, PEX) 是一种特发的,具有眼部特征的基质性疾病,在眼部主要表现为纤维状物质沉积,沉积物在晶状体前囊上可表现为双同心圆式,沉积物在眼部的来源可能为虹膜、晶状体上皮、睫状体或小梁网<sup>[1]</sup>。假性剥脱综合征发病与地区相关,在世界范围内,假性剥脱综合征多分布于冰岛、瑞典等北欧国家,在中国,假性剥脱综合征患者多分布在新疆地区<sup>[2-3]</sup>,随着年龄的增长,假性剥脱综合征会逐渐发展为剥脱性青光眼 (pseudoexfoliation glaucoma, PEXG),假性剥脱综合征目前已成为继发性开角型青光眼的主要因素之一<sup>[4]</sup>。剥脱性青光眼初期发病无明显症状,由于其造成的视力损伤是双侧的,不对称的,所以易被忽略,当确诊时患者视功能已明显损害,剥脱性青光眼特征为小梁网呈灰白色不均匀分布,可伴有色素沉着<sup>[3-4]</sup>。在开角型青光眼中,视网膜视神经纤维层 (retinal nerve fiber layer, RNFL) 缺损早于可见的视盘病变及视野损害,因此对于假性剥脱综合征患者 RNFL 进行准确分析,有助于早期诊断并治疗剥脱性青光眼,这不仅可以延缓剥脱性青光眼病程,而且可以保护患者视功能。光学相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 作为一种客观有效的、非接触性的影像学检查方法,可以对 RNFL 进行定量分析,从而为临床提供更多信息。此前我们已经对假性剥脱综合征患者的眼前节进行了初步研究<sup>[5]</sup>,但尚未对假性剥脱综合征患者视神经进行分析,且国内目前对于假性剥脱综合征患者视神经纤维厚度研究较少,因此本研究采用 OCT 对我院就诊的维吾尔族年龄相关性白内障患者、假性剥脱综合征及剥脱性青光眼患者 RNFL 厚度进行分析,以期为早期诊断剥脱性青光眼提供依据。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

回顾性病例对照研究。选取 2018-04/2020-06 在我院就诊治疗的维吾尔族假性剥脱综合征患者 70 例 70 眼,剥脱性青光眼患者 80 例 80 眼。假性剥脱综合征组纳入标准<sup>[6]</sup>:(1)眼前节检查可见瞳孔区、虹膜或者小梁网可见大小不一的灰白色剥脱物;晶状体前囊膜可见纤维屑层状沉着物;(2)眼压 $\leq 21$ mmHg;(3)视盘未有损害且视野未发生改变。剥脱性青光眼组纳入标准<sup>[7]</sup>:(1)已诊断为假性剥脱综合征;(2)符合开角型青光眼的诊断标准,至少有一眼的眼压 $\geq 21$ mmHg;(3)存在视神经损害和(或)视野缺损。对照组纳入标准:(1)已诊断为年龄相关性白内障;(2)眼部未有剥脱综合征表现;(3)眼压 $\leq 21$ mmHg;(4)视盘未有损害且视野未发生改变。排除标准:(1)原发性闭角型青光眼或者其他原因引起的继发性青光眼,如葡萄膜炎、眼外伤或者玻璃体切除术后等;(2)眼内疾病者,如视网膜静脉阻塞、视神经炎等;(3)既往行眼部手术者,如白内障手术、青光眼手术等;(4)既往使用降眼压滴眼液或者降眼压药物者;(5)全身性疾病,如恶性肿瘤、全身免疫系统疾病等。剥脱性青光眼的视野分期:根据患者的视野平均缺损 (mean defect, MD) 程度分为早期患者:MD $> -6$ dB,中期患者: $-12$ dB $\leq$ MD $\leq -6$ dB,晚期患者:MD $< -12$ dB。选取同期本院收治的维吾尔族年龄相关性白内障病例 60 例 60 眼作为对照组。本研究经我院伦理委员会批准实施 (No.20180312015),所有患者遵

循自愿原则和《赫尔辛基宣言》,对本研究知情同意且已签署提交知情同意书。

### 1.2 方法

所有患者检查前均常规询问病史及家族史,均行常规裸眼视力、最佳矫正视力、眼压 (intraocular pressure, IOP) 检查,均对患者眼前节结构及眼底形态进行观察。采用视野仪检测视野情况,视野检测仪自动分析并计算视野缺损值。每个患眼不同时间进行 2 次检测,检测结果选择平均值。MD 为实际平均敏感度与正常平均敏感度之差。采用 OCT 测量视盘 RNFL 厚度,选取全周及颞侧、鼻侧、下方、上方四个方位的平均 RNFL 厚度进行分析。

统计学分析:采用 SPSS 20.0 分析数据。符合正态分布计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,多组数据比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 LSD-*t* 检验。计数资料以例数表示,采用卡方检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 四组患者一般资料比较

本研究共纳入维吾尔族假性剥脱综合征患者 70 例 70 眼,剥脱性青光眼患者 80 例 80 眼,按照视野缺损分期分为早中期剥脱性青光眼患者 56 眼、晚期剥脱性青光眼患者 24 眼,选取同期本院收治的维吾尔族年龄相关性白内障患者 60 例 60 眼作为对照组。四组患者性别、年龄、眼轴、角膜厚度比较差异均无统计学意义 ( $P > 0.01$ )。四组患者眼压比较差异有统计学意义 ( $F = 165.2, P < 0.01$ ),进一步两两比较,早中期剥脱性青光眼患者眼压高于对照组及假性剥脱综合征组;晚期剥脱性青光眼患者眼压明显高于对照组、假性剥脱综合征组及早中期剥脱性青光眼组,差异均有统计学意义 (均  $P < 0.01$ ),其余两组比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。四组患者 MD 值比较差异有统计学意义 ( $F = 128.7, P < 0.01$ ),进一步两两比较,假性剥脱综合征组与对照组患者 MD 比较差异无统计学意义 ( $P = 0.11$ ),早中期剥脱性青光眼 MD 与对照组及假性剥脱综合征组比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),晚期剥脱性青光眼与早中期剥脱性青光眼患者 MD 比较差异有统计学意义 ( $P = 0.03$ ),见表 1。

### 2.2 四组患者视盘不同位置 RNFL 厚度比较

四组视盘下方、上方、鼻侧、颞侧以及视盘平均厚度比较差异均有统计学意义 ( $F = 14.5, 133.5, 125.6, 24.5, 31.9$ , 均  $P < 0.01$ ),进一步两两进行分析比较,假性剥脱综合征组患者下方、上方及视盘平均 RNFL 厚度比对照组更薄,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),而颞侧及鼻侧 RNFL 厚度相比差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),早中期剥脱性青光眼患者视盘不同位置 RNFL 值均低于对照组及假性剥脱综合征组,差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),晚期剥脱性青光眼患者视盘各个位置 RNFL 值明显低于对照组、假性剥脱综合征组及早中期剥脱性青光眼组,差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),见表 2。

## 3 讨论

假性剥脱综合征是一种进行性发展的,与年龄相关的全身性细胞外基质系统性疾病,其剥脱物质含有来自基底膜的成分,如弹性蛋白、淀粉样蛋白、糖蛋白复合物等,因此剥脱物质可以沉积于任何含有基底膜的器官,如心脏、肺部或者大脑等,眼部的糖蛋白成分的产生部位尚不清楚,但可从眼前节直接观察到这些纤维物质。临床上,假

表1 四组患者一般资料比较

分组	例数 (眼数)	性别 (男/女,例)	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	眼压 ( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	眼轴 ( $\bar{x}\pm s$ ,mm)	角膜厚度 ( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )	MD ( $\bar{x}\pm s$ ,dB)
对照组	60(60)	34/26	59.12 $\pm$ 5.74	11.10 $\pm$ 5.11	22.12 $\pm$ 1.41	535.21 $\pm$ 30.12	-1.28 $\pm$ 0.25
假性剥脱综合征组	70(70)	32/38	61.22 $\pm$ 6.06	13.87 $\pm$ 2.22	22.18 $\pm$ 0.71	532.82 $\pm$ 28.22	-2.33 $\pm$ 0.31
早中期剥脱性青光眼组	56(56)	22/34	57.38 $\pm$ 6.01	19.22 $\pm$ 7.45	22.56 $\pm$ 0.43	530.10 $\pm$ 36.41	-6.15 $\pm$ 1.71
晚期剥脱性青光眼组	24(24)	13/11	58.20 $\pm$ 6.12	28.15 $\pm$ 7.68	22.70 $\pm$ 0.28	528.81 $\pm$ 22.80	-13.33 $\pm$ 1.98
$F/\chi^2$		4.02	1.88	165.2	1.05	1.45	128.7
$P$		0.25	0.22	<0.01	0.43	0.12	<0.01

注:对照组:同期本院收治的维吾尔族年龄相关性白内障患者。

表2 四组患者视盘不同位置 RNFL 厚度比较

分组	眼数	视盘平均	下方	上方	鼻侧	颞侧
对照组	60	116.44 $\pm$ 14.22	138.11 $\pm$ 18.12	130.45 $\pm$ 15.23	87.56 $\pm$ 17.26	94.12 $\pm$ 18.11
假性剥脱综合征组	70	112.25 $\pm$ 16.80	134.16 $\pm$ 15.66	118.56 $\pm$ 21.18	87.14 $\pm$ 12.45	92.35 $\pm$ 14.25
早中期剥脱性青光眼组	56	85.06 $\pm$ 20.12	98.12 $\pm$ 15.66	87.45 $\pm$ 22.01	61.55 $\pm$ 18.07	70.89 $\pm$ 18.40
晚期剥脱性青光眼组	24	51.51 $\pm$ 20.05	64.86 $\pm$ 22.11	50.36 $\pm$ 18.12	41.12 $\pm$ 12.67	49.76 $\pm$ 29.10
$F$		14.5	133.5	125.6	24.5	31.9
$P$		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注:对照组:同期本院收治的维吾尔族年龄相关性白内障患者。

性剥脱综合征虽然可以表现为单眼发病,但实际上是双眼不对称性受累,甚至有部分单侧受累的患者会转变为双眼假性剥脱综合征。假性剥脱综合征患者的眼部具体表现包括虹膜色素脱失、小梁网色素沉着、悬韧带离断引起的晶状体半脱位以及继发性青光眼等<sup>[8]</sup>。假性剥脱综合征患者的瞳孔区可见到典型的圆形纤维物质沉积,但最外层沉积物需要瞳孔散大才可观察到。假性剥脱综合征在北欧国家患病率较高,对芬兰及冰岛人群进行统计,发现50岁以上假性剥脱综合征患病率为10%,而80岁以上的患者假性剥脱综合征患病率高达40%,提示随着年龄的增加,假性剥脱综合征患病率明显提高<sup>[9]</sup>。在我国,假性剥脱综合征患病率并不高,且具有明显地域性,患病人群多集中在新疆地区,尤其分布于新疆南部。有研究发现假性剥脱综合征患病率可能与纬度以及日照时间相关,生活在北纬的白种人假性剥脱综合征患病率高于生活在南纬的人群,提示日照时间越长、接受到越多的紫外线,假性剥脱综合征患病率越高<sup>[2]</sup>。在一项欧洲的眼科研究中发现,双眼假性剥脱综合征患者患开角型青光眼的风险比正常人高出2~3倍。目前假性剥脱综合征已成为继发性开角型青光眼最主要原因<sup>[10-11]</sup>。青光眼是一种严重的、持续的、无法挽回的视力障碍性疾病,具有特征性进行性视野丧失和视盘损伤,目前已成为全世界不可逆失明的主要原因,预计到2040年将影响1.11亿人<sup>[12]</sup>。剥脱性青光眼发病机制为小梁网被纤维剥脱沉积物和色素颗粒共同阻塞,房水引流通道异常,眼内压力升高,同时也可能伴有小梁网内皮细胞功能异常,但是剥脱性青光眼中小梁色素沉着量与青光眼损伤程度之间几乎没有相关性<sup>[13]</sup>。研究发现,剥脱性青光眼患者较POAG患者平均眼压较高,视野损害进展较快,对降眼压的药物的治疗反应也差,需要更早的进行滤过手术<sup>[6]</sup>。因而,早期诊断并治疗剥脱性青光眼对于保持视功能、挽救视力具有重要意义。

既往有研究表明,即使眼压控制良好,仍有部分青光

眼患者出现了视野的改变<sup>[14]</sup>。本文采用H-P-A法,将剥脱性青光眼患者进行分期,MD表示为视野的平均缺损,随着青光眼的进展,MD的负值随之增大。在本研究中,虽然假性剥脱综合征患者MD值与对照组患者对比无差异性,但仍可看出假性剥脱综合征组患者MD负值偏大,晚期剥脱性青光眼患者视野损害明显高于早中期剥脱性青光眼患者。视野并不是早期青光眼的最初观察指标,有研究发现,在视野检测出旁中心暗点时已有局部视网膜神经节细胞丢失,提示RNFL厚度发生改变是青光眼引起视神经损害的最敏感指标,RNFL的变化早于视野的损害<sup>[3,15]</sup>。由于假性剥脱综合征疾病进展缓慢且无特异性症状,大部分患者就诊时视力已明显下降,此时假性剥脱综合征已进展为剥脱性青光眼,视神经已发生不可逆的损害,往往药物已无法控制眼压,多数需行青光眼滤过手术,因此早期诊断剥脱性青光眼并及时进行治疗具有重要意义,本研究将对照组、假性剥脱综合征及剥脱性青光眼不同时期的RNFL进行分析,以期为早期诊断剥脱性青光眼提供理论依据。

青光眼的特征是视网膜神经节细胞及其轴突的进行性退化,导致视网膜RNFL的厚度减少<sup>[16]</sup>。Mohamed<sup>[17]</sup>进行了一项前瞻性观察性病例对照研究,将假性剥脱综合征患者与正常受试者进行OCT检查,评估视盘平均及各象限的RNFL厚度,研究提示与对照组相比,假性剥脱综合征患者RNFL厚度在除鼻侧象限以外的所有象限均明显变薄( $P<0.05$ ),Mohamed<sup>[17]</sup>认为通过OCT测量RNFL厚度有助于监测早期RNFL损伤,进而为检测假性剥脱综合征患者的早期青光眼变化提供临床相关信息。有研究者将假性剥脱综合征眼与无假性剥脱综合征表现的对侧眼进行比较分析,发现即使假性剥脱综合征患者的疾病并没有进展到青光眼阶段,有假性剥脱综合征表现的眼睛RNFL厚度也会低于无假性剥脱综合征表现的对侧眼,视乳头毛细血管密度也会低于对侧眼,提示假性剥脱综合征

本身可能是青光眼视盘和 RNFL 损伤发展的危险因素<sup>[18-19]</sup>。这与本研究结果相似,本研究中将各组视盘平均 RNFL 厚度及下方、上方、鼻侧、颞侧四个位置的 RNFL 厚度进行分析,结果提示虽然假性剥脱综合征患者 MD 值与对照组相比并无差异性,但假性剥脱综合征患者各个象限中 RNFL 厚度均变薄,提示 RNFL 厚度变化敏感度高于视盘及视野的损害。本研究中视盘下方、上方 RNFL 厚度变化具有统计学意义,鼻侧及颞侧 RNFL 厚度变化不具有统计学意义,马丽华等<sup>[20]</sup>将视盘的鼻上、鼻侧、鼻下、颞上、颞侧、颞下等 7 个部位 RNFL 数值进行分析,研究发现假性剥脱综合征患者鼻上、鼻下、颞上、颞下等 RNFL 较无假性剥脱综合征表现的正常人均变薄( $P < 0.05$ ),这与本研究结果相似。在入组患者中,对照组、假性剥脱综合征组、早中期剥脱性青光眼组及晚期剥脱性青光眼组视盘平均厚度为  $116.44 \pm 14.22$ 、 $112.25 \pm 16.80$ 、 $85.06 \pm 20.12$ 、 $51.51 \pm 20.05 \mu\text{m}$ ,与对照组及假性剥脱综合征组相比,早中期剥脱性青光眼组 RNFL 就已经显著变薄,这说明早中期剥脱性青光眼患者 RNFL 受到了更为明显的损害,随着疾病的进展,晚期剥脱性青光眼患者 RNFL 厚度较早中期剥脱性青光眼患者变化更为明显,厚度更低。对各组不同位置的 RNFL 厚度进行测量,可以看出,视盘下方、上方的 RNFL 损害更为显著,研究提示假性剥脱综合征患者 RNFL 厚度早期就会发生变化,随着疾病的进展,剥脱性青光眼阶段的患者 RNFL 损害更为明显,厚度明显降低,因此,较早的对假性剥脱综合征患者进行 RNFL 值检测可以提高剥脱性青光眼患者诊断的准确性。

新疆地区为假性剥脱综合征高发地区,且假性剥脱综合征多见于维吾尔族,由于医疗等差异性,在就诊时往往可能已经发展到剥脱性青光眼晚期阶段,视功能受到严重损害。因此,早期对假性剥脱综合征患者进行 RNFL 值检测对于早诊断并治疗剥脱性青光眼,保护患者视功能具有一定意义。

#### 参考文献

- Atalay E, Tam Elik N, Bilgec MD. Quadrantwise Comparison of Lens-Iris Distance in Patients With Pseudoexfoliation Syndrome and Age-matched Controls. *J Glaucoma* 2016;25(1):95-100
- Pose-Bazarrá S, López-Valladares MJ, López-de-Ullibarri I. Surgical and laser interventions for pseudoexfoliation glaucoma systematic review of randomized controlled trials. *Eye (Lond)* 2021;35(6):1551-1561
- 林芳, 牛童童, 杨永利. 新疆地区维吾尔族假性剥脱综合征患者眼前节参数分析比较. *中华地方病学杂志* 2021;11:884-888
- Kaygisiz M, Elgin U, Tekin K, et al. Comparison of anterior segment parameters in patients with pseudoexfoliation glaucoma, patients with

pseudoexfoliation syndrome, and normal subjects. *Arq Bras Oftalmol* 2018;81(2):110-115

- 杨永利, 林芳, 杨玉洁. 维吾尔族假性剥脱综合征患者角膜内皮形态学分析. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2021;6(23):421-426
- Ritch R. Systemic Associations of Exfoliation Syndrome. *Asia Pac J Ophthalmology* 2016;5(1):45-50
- Schweitzer C. Pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma. *J Fr Ophthalmol* 2018;41(1):78-90
- Puska PM. Unilateral exfoliation syndrome: conversion to bilateral exfoliation and to glaucoma: a prospective 10-year follow-up study. *J Glaucoma* 2002;6(11):517-524
- Colin J, Le Gall G, Le Jeune B, et al. The prevalence of exfoliation syndrome in different areas of France. *Acta Ophthalmol Suppl* 1985;1988(184):86-89
- Aboobakar IF, Johnson WM, Stamer WD, et al. Major review: Exfoliation syndrome; advances in disease genetics, molecular biology, and epidemiology. *Exp Eye Res* 2017;154:88-103
- Greslechner R, Helbig H, Spiegel D. Secondary open-angle glaucoma: pseudoexfoliative glaucoma, pigmentary glaucoma and neovascular glaucoma. *Ophthalmologie* 2022;4(119):425-438
- Tham YC, Li X, Wong TY, et al. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology* 2014;11(121):2081-2090
- Hengerer FH, Auffarth GU, Yildirim TM, et al. Ab interno gel implant in patients with primary open angle glaucoma and pseudoexfoliation glaucoma. *BMC Ophthalmology* 2018;18(1):339
- Trivli A, Zervou MI, Goulielmos GN, et al. Primary open angle glaucoma genetics: The common variants and their clinical associations (Review). *Mol Med Rep* 2020;22(2):1103-1110
- 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):1081-1084
- Lavinsky F, Benfica CZ, Castoldi N, et al. Measurement of the hypotenuse of the vertical optic nerve head cup with spectral-domain optical coherence tomography for the structural diagnosis of glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2018;21(12):215-225
- Mohamed MM. Detection of early glaucomatous damage in pseudoexfoliation syndrome by assessment of retinal nerve fiber layer thickness. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2009;16(3):141-145
- Lim SH, Gu WM, Cha SC. Comparison of the retinal nerve fiber layer and ganglion cell complex thickness in Korean patients with unilateral exfoliation syndrome and healthy subjects. *Eye (Lond)* 2020;8(24):1419-1425
- Safizadeh M, Shaabani A, Kamalipour A, et al. Optic nerve head vessel density in different stages of pseudoexfoliation disease. *Br J Ophthalmol* 2022;2(106):223-228
- 马丽华, 李凡, 唐广贤, 等. OCT 对剥脱综合征神经纤维层厚度的临床分析. *临床眼科杂志* 2018;26(6):516-519