

# 多模式成像在匍行性脉络膜炎中的应用进展

邢怡桥<sup>1</sup>, 刘芳<sup>1,2</sup>, 李拓<sup>2</sup>

引用:邢怡桥,刘芳,李拓.多模式成像在匍行性脉络膜炎中的应用进展.国际眼科杂志 2019;19(9):1483-1487

基金项目:国家自然科学基金资助项目(No. 81360154)

作者单位:<sup>1</sup>(430060)中国湖北省武汉市,武汉大学人民医院眼科;<sup>2</sup>(445000)中国湖北省恩施市,恩施土家族苗族自治州中心医院眼科

作者简介:邢怡桥,博士,教授,博士研究生导师,主任医师,研究方向:白内障与玻璃体视网膜疾病。

通讯作者:李拓,博士,博士研究生导师,主任医师,研究方向:玻璃体视网膜疾病与眼遗传病.13986840088@139.com

收稿日期:2019-01-15 修回日期:2019-08-07

## 摘要

匍行性脉络膜炎(SC)是一种罕见的慢性特发性炎症性疾病,主要侵犯视网膜色素上皮(RPE)和脉络膜毛细血管,以视盘周围青灰色或灰黄色的地图状病变为特征。病因不清,脉络膜毛细血管炎可能是其主要病理类型。根据眼底表现可分为视盘周围型、黄斑型、变异型SC。由于SC的临床表现丰富多样,且与急性后部多灶性鳞状色素上皮病变(APMPPE)、结核、视网膜弓形虫病和脉络膜缺血等表现类似,所以对不具有典型眼底改变的SC诊断仍然存在一定困难。随着科技的进步,像荧光素眼底血管造影、吲哚菁绿血管造影、眼底自身荧光及光相干断层扫描等多模式影像检查联合应用有助于SC的早期诊断、评估病变范围、活动性以及可能的并发症,且对于避免不必要的药物使用至关重要。

**关键词:**匍行性脉络膜炎;多模式成像;荧光素眼底血管造影;吲哚菁绿血管造影;眼底自身荧光;光相干断层扫描;综述

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2019.9.08

## Research advance in clinical application of multimode imaging in Serpiginous choroiditis

Yi-Qiao Xing<sup>1</sup>, Fang Liu<sup>1,2</sup>, Tuo Li<sup>2</sup>

**Foundation item:** National Natural Science Foundation of China (No.81360154)

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, Hubei Province, China; <sup>2</sup>Department of Ophthalmology, the Central Hospital of Enshi Tujia and Miao Autonomous Prefecture, Enshi 445000, Hubei Province, China

**Correspondence to:** Tuo Li. Department of Ophthalmology, the Central Hospital of Enshi Tujia and Miao Autonomous Prefecture, Enshi 445000, Hubei Province, China. 13986840088@139.com

Received:2019-01-15 Accepted:2019-08-07

## Abstract

• Serpiginous choroiditis (SC) is a rare, chronic - idiopathic inflammatory disease mainly involving choriocapillaris and the retinal pigment epithelium (RPE), characterized by grayish yellow geographic lesions. Pathogenesis is unclear, the choriocapillaris is a main pathology of SC. Based on clinical presentation, it can be classified into peripapillary, macular, and ampiginoustype. The clinical appearance of SC is varied and similar to those of acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy (APMPPE), tuberculosis, toxoplasmosis and choroidal ischemia. So, it is still difficult to diagnose SC without typical fundus symptoms. With the development of science and technology, multimode imaging such as fundus fluorescein angiography, indocyanine green angiography, fundus autofluorescence and optical coherence tomography are helpful for the diagnosis of SC, assessment of lesion extent, activity, and complications. Besides, it's very important to avoid unnecessary drug use.

• **KEYWORDS:** serpiginous choroiditis; multimodal imaging; fundus fluorescein angiography; indocyanine green angiography; fundus autofluorescence; optical coherence tomography; review

**Citation:** Xing YQ, Liu F, Li T. Research advance in clinical application of multimode imaging in Serpiginous choroiditis. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2019;19(9):1483-1487

## 0 引言

匍行性脉络膜炎(serpiginous choroiditis,SC)也称为地图状脉络膜炎,是一种罕见的双眼复发性、慢性进行性脉络膜炎,眼底典型表现为视盘周围青灰色或灰黄色的地图状或多角状病变,呈不规则的离心性匍行性方式向后极蔓延<sup>[1-2]</sup>,可伴有视网膜水肿,偶尔也会发生浆液性视网膜脱离<sup>[1]</sup>。主要累及视网膜色素上皮(retinal pigment epithelium,RPE)和脉络膜毛细血管,也可累及外层视网膜和脉络膜大血管。中青年人易受累,男性稍多于女性<sup>[3]</sup>,无种族偏好及家族聚集性。发病原因仍然不清楚,考虑与自身免疫、感染、血管病变和变性等因素有关<sup>[2]</sup>,脉络膜毛细血管炎可能是其主要病理类型<sup>[4]</sup>。

SC患者最初可表现为突发无痛性视力下降或阅读困难、视物变形和旁中心暗点,呈双侧不对称性发展。视力在正常与指数之间波动<sup>[5]</sup>,偶见前房或玻璃体轻微炎症反应,但眼压仍然正常。目前尚无特效药,全身糖皮质激素和免疫抑制剂联合应用是主要的治疗方法。

由感染(如结核分枝杆菌、疱疹病毒、弓形虫等)引起的多灶性匍行性脉络膜炎(multifocal serpiginous choroiditis, MSC)眼底表现与SC类似,以结核性脉络膜炎(tuberculous multifocal serpiginous choroiditis, TB-MS)最为常见。TB-MS以不同形状和大小的多灶性脉络膜病变为特征,常合并形成弥漫性脉络膜炎<sup>[6]</sup>。与典型SC相比,TB-MS患者常为来自结核病流行地区的青年<sup>[2]</sup>,单侧发病,玻璃体内有明显的炎症反应,聚合酶链反应检测结核分枝杆菌DNA、 $\gamma$ 干扰素释放试验、结核菌素皮肤试验、胸部X线及抗结核诊断性治疗均有利于疾病诊断<sup>[2, 7-8]</sup>。

同时,急性后部多灶性鳞状色素上皮病变(acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy, APMPPE)、脉络膜缺血等疾病眼底表现也与SC类似<sup>[9]</sup>。APMPPE是一种急性自限性、多灶性疾病,RPE层常受累<sup>[8]</sup>,1/3患者可出现病毒性前驱症状<sup>[10]</sup>,发病初期可表现为流感样症状,双眼可同时或先后发病<sup>[11]</sup>。患者较典型SC更年轻<sup>[12]</sup>,可不予以药物干预,病变通常在2wk左右消退,残留斑驳RPE,无明显脉络膜萎缩,复发极少,视力预后良好。

对于具有典型眼底改变,特别是在非结核地方病的地区,SC即可诊断。而对不具有典型眼底改变的SC诊断仍然存在一定困难。本文主要讲述彩色眼底照相、荧光素眼底血管造影(FFA)、吲哚菁绿血管造影(ICGA)、眼底自身荧光(FAF)、光学相干断层扫描(OCT)、视野、视觉电生理等多模式成像在SC中的具体表现及其作用,通过这些成像方式有助于提高我们对SC的发病机制和自然病程的认识,在评估疾病的活动性、进展以及鉴别诊断方面发挥重要作用。

### 1 彩色眼底照相

根据眼底表现可分为视盘周围型(典型)、黄斑型、变异型(非典型)SC<sup>[13]</sup>。绝大多数患者属于典型性SC,眼底呈典型匍行性样改变。而黄斑型SC较为少见,通常表现为始于黄斑区的边界清楚的灰白色或灰黄色病灶,向周边进展,由于其较早累及中心凹,且易继发脉络膜新生血管,视力预后差<sup>[14]</sup>。非典型SC的眼底表现为周边孤立或多发的病灶,同时具有APMPPE和SC的特点,可伴有眼前节或玻璃体的炎症表现<sup>[6]</sup>。

病灶活动数周或数月后,逐渐被RPE萎缩或纤维增殖取代。新的复发灶通常发生在陈旧性病灶边缘<sup>[15]</sup>,新旧病灶交替发生,最终导致永久性视力丧失。APMPPE急性期眼底呈多灶扁平灰白色病灶,形成鳞样外观,恢复期病灶内可见色素沉着斑<sup>[16]</sup>。而TB-MS多呈单侧、多灶性及不规则分布,易累及后极、中周和周边,但通常保留视盘周围区域<sup>[17]</sup>。

目前彩色眼底照相是一种的常规检查方法,可以记录病变的特征、位置和范围,有利于疾病的鉴别诊断。由于SC具有匍行性进展的特点,所以通常使用超广角眼底照相或眼底图像拼接来显示病变受累程度。

### 2 荧光素眼底血管造影

FFA可用于描述视网膜和脉络膜的受累程度,评估疾病活动性。TB-MS与典型SC在FFA中表现类似,但多不累及视盘。活动性SC早期表现为边界模糊的低荧光斑

块,可能是由于RPE和视网膜水肿引起的脉络膜毛细血管低灌注和荧光遮蔽所致。随着血管管壁着染,病灶处偶有高荧光点。由于脉络膜毛细血管渗漏,病灶晚期表现为高度均匀的或斑点状的高荧光。而愈合病灶早中期均表现出边界清晰的低荧光,这是由RPE增生引起脉络膜毛细血管损伤及阻塞所致;晚期表现为伴有高荧光边界的低荧光,且高荧光边界显示了视网膜脉络膜萎缩的程度<sup>[18]</sup>。van Liefferinge等<sup>[19]</sup>发现活动病灶常发生在旧病灶边缘,早期呈遮蔽荧光,晚期出现弥漫性着染和进行性渗漏,且着染范围和活动病灶范围一致,表明晚期染料扩散是病变活动性的指标之一。Altan-Yaycioglu等<sup>[18]</sup>发现SC萎缩病变是伴有高荧光边界的低荧光,高荧光边界显示了视网膜脉络膜萎缩的程度。活动期APMPPE表现为早期低荧光,后期因渗漏而出现高荧光。亚急性期和愈合期,荧光素渗漏消失,形成因RPE改变的窗样缺陷<sup>[9]</sup>。所以FFA有助于SC的诊断及评估病变的活动性及检测脉络膜新生血管等并发症。

### 3 吲哚菁绿血管造影

ICG通过与更多蛋白质结合,能清楚地显示脉络膜循环,在脉络膜视网膜炎性疾病中脉络膜背景荧光浸润受到干扰,导致荧光发生改变;且ICG在近红外波段具有最高的吸收点和最大的发射点,能更好地穿透脂质沉积、浆液渗出和出血<sup>[20]</sup>,所以ICGA已成为评估脉络膜灌注状态的金标准,在脉络膜炎性疾病的诊断方面具有极为重要的地位。

众多学者发现根据ICGA检查可将SC分为亚临床期、活动期、亚愈合期和愈合期<sup>[21]</sup>。亚临床期,炎症仅限于脉络膜毛细血管,尚未累及RPE和视网膜,ICGA显示为边界模糊的低荧光,而眼底检查和FFA无明显异常;活动期,炎症已累及RPE和视网膜,ICGA表现为早晚期低荧光,且病灶范围比FFA显示的范围更广,晚期病灶边缘表现为高荧光;亚愈合期,炎症活动持续在脉络膜水平,病灶表现为只能被ICGA显示的晚期高荧光;愈合期,表现为边缘清晰的早晚期低荧光斑<sup>[21]</sup>。这些低荧光斑表示脉络膜毛细血管不可逆的丢失及脉络膜萎缩。TB-MS在ICGA中的表现与典型SC类似<sup>[22]</sup>。活动性APMPPE早期表现为后极部离散状低荧光斑块,后期病灶着染<sup>[23]</sup>。

Ahn等<sup>[4]</sup>发现脉络膜毛细血管炎是SC的主要病理类型,ICGA中观察到的病灶范围比临床上可观察到的和FFA所见的范围更广泛<sup>[21]</sup>,且其能清楚地显示脉络膜新生血管网络。因此ICGA能够更加准确地判断病灶范围,有助于SC的早期发现,特别是在FFA及临床发现之前。

### 4 光相干断层扫描

OCT在后葡萄膜炎中的作用是对常规眼底照相、FFA和FAF等的补充。活动期SC表现为脉络膜毛细血管和外层视网膜均匀高反射信号,这可能是由炎症细胞聚集导致局部缺血引起,而内层视网膜通常没有<sup>[2]</sup>;在愈合病灶的外层视网膜也可发现呈颗粒状不均匀分布的高反射信号,考虑由RPE的增殖和迁移引起。虽然活动期和愈合期病灶表现类似,但活动病灶的视网膜厚度正常或轻度增加。而愈合病灶,由于外层视网膜萎缩,视网膜厚度轻度减弱。脉络膜在OCT中出现的点状高反射信号被描述为“瀑布效应”,归因于脉络膜的炎症细胞浸润<sup>[24]</sup>;在愈合



期,脉络膜层出现高反射的原因可能是 RPE 萎缩引起光传导增强。

Wang 等<sup>[25]</sup>对 SC 和 TB-SLC 行通过 OCT 成像发现视网膜内低反射楔形带可能提示 SC,而玻璃体高反射点、视网膜内液、视网膜色素下玻璃膜疣积存和脉络膜肉芽肿可能提示 TB-MSc。van Velthoven 等<sup>[26]</sup>发现 SC 患者通过频域 OCT(SD-OCT)发现在外层视网膜和脉络膜均出现高反射信号,而 TB-MSc 多在 inner 层视网膜,显示为全层视网膜炎性表现。Bansal 等<sup>[27]</sup>发现 TB-MSc 在视网膜外层也可出现 SD-OCT 图像改变,考虑与高自身荧光累及视网膜外层后相关。Ahn 等<sup>[4]</sup>通过扫频 OCT(SS-OCT)发现 SC 的脉络膜毛细血管层有稍增厚的低反射区,且低反射区与 FFA 图像中的低荧光区相对应,表明 RPE 的破坏可能为继发于脉络膜毛细血管的破坏。

在增强深部 OCT(EDI-OCT)中,Invernizzi 等<sup>[28]</sup>通过监测脉络膜厚度发现有助于区分萎缩灶与愈合灶,可以帮助我们评估疾病发展趋势。Gupta 等<sup>[29]</sup>发现 EDI-OCT 有利于发现 TB-MSc 脉络膜增厚及肉芽肿形成。Takahashi 等<sup>[30]</sup>报告 SC 患者 RPE 下的高反射信号区与视盘周围脉络膜炎性斑块相对应,证明了 SC 患者的脉络膜炎性斑块位于 RPE 下。Rifkin 等<sup>[31]</sup>在活动性 TB-MSc 中发现脉络膜浸润、RPE 隆起及局限性脉络膜增厚改变。且 Wang 等<sup>[32]</sup>在 SS-OCT 中也发现上述类似改变。这些特征在 SC 中尚未见报道,可能有助于鉴别 TB-MSc 和 SC。通过 SD-OCT、SS-OCT、ED-OCT 等成像方式,结合了 RPE、视网膜和脉络膜的结构特征,有助于提高我们对 SC 的发病机制的认识,且在 SC 的鉴别诊断方面发挥重要作用。

OCTA 是一种使用振幅或相位去相关来检测血流的无创成像方法<sup>[33]</sup>。由于脉络膜血流改变在 SC 的病理生理过程中起着重要作用,所以 OCTA 可作为评价 SC 的重要工具。活动性 SC 中表现为边界清晰的低反射区<sup>[34]</sup>,且此区与光感受器和 RPE 缺损区以及 ICGA 低荧光区相对应,后期脉络膜毛细血管血流持续减少并被不规则高反射线取代<sup>[4]</sup>。TB-MSc 除了以上发现外,还可以发现脉络膜新生血管膜(CNV)等异常结构,且可以与由异常血管网引起视网膜脉络膜各层损害相区分<sup>[35]</sup>。Pakzad-Vaezi 等<sup>[34]</sup>发现 SC 在 FAF 中的改变滞后于 OCTA,表明 FAF 对急性 SC 的敏感性可能不如 OCTA,支持了 RPE 的损伤为继发于脉络膜毛细血管的改变。而脉络膜毛细血管灌注不足导致光感受器细胞和 RPE 细胞功能障碍<sup>[4]</sup>,最终可引起永久性视力丧失。

大多数现有的 OCTA 成像使用 SD-OCT 技术,但由于这种成像方法所用的 840nm 中心波长存在 RPE 衰减,限制了 SD-OCT 对脉络膜和脉络膜毛细血管的研究。而 SS-OCT 使用更长的中心波长(1050nm),能更好地穿透 RPE 层,并产生高分辨率的脉络膜毛细血管和脉络膜血管图像<sup>[36]</sup>。因此,SS-OCTA 能帮助我们更好地理解 SC 中的脉络膜及其血管的损害并监测其并发症。

## 5 眼底自身荧光成像

FAF 是一种基于 RPE 和其他荧光细胞中脂褐素分布的活体成像方法<sup>[37]</sup>。它能够提供脂褐素在 RPE 中的数量及分布的信息,从而反映其功能状态。在病程早期,病灶在显示为微弱低荧光,原因可能是外层视网膜水肿遮蔽

RPE 正常荧光;活跃病变呈低荧光伴高荧光环绕,考虑是 RPE 细胞水肿挤压周围正常 RPE 细胞导致其增厚所致;2~5d 内,自身荧光逐渐增强,高荧光区与低荧光区混合。之后低荧光逐渐包绕高荧光病灶,且低荧光区与检眼镜上看到 RPE 脱色素区相对应;几周内,中心的高荧光从颗粒状变为斑点状。随着病情进展,病变以低荧光为主并进入愈合期,荧光逐渐减少,直到无法检测<sup>[38]</sup>。这种从高荧光向低荧光的转变反映了愈合病灶 RPE 细胞的进行性萎缩和变性。当病情恶化时,低荧光区边缘又会出现新的高荧光区<sup>[39]</sup>。

APMPPE 急性期 FAF 表现与典型 SC 类似,恢复期部分区域可见强荧光<sup>[16]</sup>。典型的 SC 与 TB-MSc 在 FAF 中的差异主要体现在分布上。与 SC 中弥漫的、蔓延性的低荧光相比,TB-MSc 患者呈现出一种复杂的、高低自荧光混杂的模式<sup>[40]</sup>。这种差异是由于 TB-MSc 患者 RPE 是直接受累的,所以对 RPE 损害更大。而在 SC 中,RPE 被认为是继发于脉络膜炎性过程的改变,并可能有不同程度的 RPE 增生<sup>[39]</sup>。

经过系统治疗后,病变的自身荧光可能发生改变。Cardillo 等<sup>[38]</sup>发现早期用皮质激素治疗后病灶区的低荧光更少,意味着早期治疗可能减轻疾病对 RPE 的损伤。且 FAF 成像通过荧光的丢失提供了 RPE 永久损害程度的信息<sup>[41]</sup>及 RPE 改变的详细结构,揭示了疾病不同阶段对 RPE 损害程度,且对 SC 早期 RPE 损伤相当敏感,有助于 SC 的鉴别诊断。

## 6 视野

视力很难全面地显示出 SC 对视觉的影响,而视野能够反映出视网膜、脉络膜以及视神经的功能<sup>[2,42]</sup>。对于活动性 SC,尤其是当病变位于中心凹或旁中心凹的时,视野会出现与病变相对应的绝对或相对暗点<sup>[42]</sup>。暗点通常是致密的,随着病情逐渐缓解,暗点致密性也逐渐下降。

Balarabe 等<sup>[42]</sup>对 17 例 SC 患者研究发现最常见的视野缺损类型是与眼底病变相对应的多灶性缺损,通常是中心或旁中心暗点与鼻侧或颞侧孤立的视野缺损共存。但当中心凹功能受损,以及患者有不稳定或中心凹外的固视时,常规的视野检查不能准确地进行功能评价<sup>[43]</sup>。

而通过微视野检查,视网膜敏感度被点对点量化且被投射到相应的视网膜区域,可以精确地绘制与活动及萎缩病变相关的致密暗点图。经微视野检查发现,萎缩性病变以致密性暗点为特征,且部分病例周边有相对暗点;大约 1/3 病例在未受影响的区域也可以检测到相对暗点,这些区域与 ICGA 中的低荧光斑相对应,但在眼底检查及 FFA 中并不明显。提示 ICGA 可能更早发现更广泛的脉络膜循环异常区域和新病变的发展倾向<sup>[43]</sup>。Pilotta 等<sup>[43]</sup>发现即使 55%的 SC 患者黄斑区大量受累,其中 64%的患者固视仍然是稳定的,所以微视野对视网膜固视功能的定量研究为 SC 患者的视力损害影响因素提供了新的参考数据。

## 7 视网膜电生理及其他检查

大多数视网膜电生理测量的是记录从整个视网膜引起的反应变化,未治疗的 SC 患者由于视网膜广泛受累和长期破坏,最终可导致视网膜电图异常<sup>[41]</sup>。Schatz 等<sup>[44]</sup>通过对 SC 继发脉络膜新生血管患者行玻璃体内注射阿柏西普发现,多焦视网膜电图显示受 SC 影响的黄斑区功

能严重下降,在未受累的黄斑区功能仍保留,记录了局部黄斑功能的保留情况。所以多焦视网膜电图有利于监测SC患者对治疗的反应。

## 8 小结

彩色眼底照相是一种的常规检查方法,以记录新旧病灶变化。FFA有助于SC的诊断及评估病变的范围,ICGA显示出SC脉络膜毛细血管的参与程度,能够更加准确地判断病灶范围,对于SC发病机制的研究提供了指导方向。OCT包括SD-OCT、SS-OCT、EDI-OCT等可以显示视网膜和RPE的详细结构,在脉络膜反射和厚度方面提供更多细节。FAF能够反映RPE的功能状态,对于评估病灶活动性具有一定意义。OCTA成像技术作用是对FFA、ICGA等血管成像技术的补充,同时避免侵入性检查,在患者随访和疾病管理方面发挥重要作用。微视野和视网膜电图有利于发现视网膜损伤的大小和程度,但有一定局限性,且临床使用较少。多模式成像在SC的病理生理学和和治疗方面提供很大的帮助,对疾病早期诊断、评估病灶的活动性以及监测可能发生的并发症极为重要。由于SC是一种罕见的脉络膜特发性炎症性疾病,病例报告及其相关研究较少,我们的认识仍然有限,需要进行更深入的研究。

## 参考文献

- 1 邹红,缪晚虹. 匍行性脉络膜炎的研究现状与进展. *中华眼底病杂志* 2017;33(1):100-103
- 2 Nazari KH, Rao NA. Serpiginous choroiditis and infectious multifocal serpiginoid choroiditis. *Surv Ophthalmol* 2013;58(3):203-232
- 3 Akpek EK, Jabs DA, Tessler HH, et al. Successful treatment of serpiginous choroiditis with alkylating agents. *Ophthalmology* 2002;109(8):1506-1513
- 4 Ahn SJ, Park SH, Lee BR. Multimodal Imaging Including Optical Coherence Tomography Angiography in Serpiginous Choroiditis. *Ocul Immunol Inflamm* 2017;25(2):287-291
- 5 Saurabh K, Panigrahi PK, Kumar A, et al. Profile of serpiginous choroiditis in a tertiary eye care centre in eastern India. *Indian J Ophthalmol* 2013;61(11):649-652
- 6 Wang TA, Lo KJ, Hwang DK, et al. Serpiginoid choroiditis associated with presumed ocular tuberculosis. *Taiwan J Ophthalmol* 2019;9(2):127-130
- 7 Gupta V, Bansal R, Gupta A. Continuous progression of tubercular serpiginous-like choroiditis after initiating antituberculosis treatment. *Am J Ophthalmol* 2011;152(5):857-863
- 8 Burke TR, Chu CJ, Salvatore S, et al. Application of OCT-angiography to characterise the evolution of chorioretinal lesions in acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy. *Eye (Lond)* 2017;31(10):1399-1408
- 9 Mangeon M, Zett C, Amaral C, et al. Multimodal Evaluation of Patients with Acute Posterior Multifocal Placoid Pigment Epitheliopathy and Serpiginous Choroiditis. *Ocul Immunol Inflamm* 2018;26(8):1212-1218
- 10 Luneau K, Newman NJ, Srivastava S, et al. A case of acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy with recurrent stroke. *J Neuroophthalmol* 2009;29(2):111-118
- 11 Fiore T, Iaccheri B, Androudi S, et al. Acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy: outcome and visual prognosis. *Retina* 2009;29(7):994-1001
- 12 Cozubas R, Ungureanu E, Instrate SL, et al. Similarities and differences between three different types of white dot syndrome and the therapeutic possibilities. *Rom J Ophthalmol* 2018;62(3):183-187

- 13 Lim WK, Buggage RR, Nussenblatt RB. Serpiginous choroiditis. *Surv Ophthalmol* 2005;50(3):231-244
- 14 Carreno E, Fernandez-Sanz G, Sim DA, et al. Multimodal imaging of macular serpiginous choroidopathy from acute presentation to quiescence. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2015;46(2):266-270
- 15 Cunningham EJ, Gupta A, Zierhut M. The creeping choroiditis-serpiginous and multifocal serpiginoid choroiditis. *Ocul Immunol Inflamm* 2014;22(5):345-348
- 16 李娟娟,黎铎,郑志坤. 眼底自发荧光在急性后极部多发性鳞状色素上皮病变不同阶段的特征分析. *眼科新进展* 2016;36(11):1039-1042
- 17 Wadhwa N, Garg SP, Mehrotra A. Prospective evaluation of intravitreal triamcinolone acetonide in serpiginous choroiditis. *Ophthalmologica* 2010;224(3):183-187
- 18 Altan-Yaycioglu R, Akova YA, Akca S, et al. Inflammation of the posterior uvea: findings on fundus fluorescein and indocyanine green angiography. *Ocul Immunol Inflamm* 2006;14(3):171-179
- 19 van Liefvering T, Sallet G, De Laey JJ. Indocyanine green angiography in cases of inflammatory chorioretinopathy. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 1995;257(1):73-81
- 20 Baker KJ. Binding of sulfobromophthalein (BSP) sodium and indocyanine green (ICG) by plasma alpha-1 lipoproteins. *Proc Soc Exp Biol Med* 1966;122(4):957-963
- 21 Cohen SY, Dubois L, Quentel G, et al. Is indocyanine green angiography still relevant? *Retina* 2011;31(2):209-221
- 22 Agarwal A, Mahajan S, Khairallah M, et al. Multimodal Imaging in Ocular Tuberculosis. *Ocul Immunol Inflamm* 2017;25(1):134-145
- 23 Agrawal RV, Biswas J, Gunasekaran D. Indocyanine green angiography in posterior uveitis. *Indian J Ophthalmol* 2013;61(4):148-159
- 24 Gallagher MJ, Yilmaz T, Cervantes-Castaneda RA, et al. The characteristic features of optical coherence tomography in posterior uveitis. *Br J Ophthalmol* 2007;91(12):1680-1685
- 25 Wang XN, You QS, Zhao HY, et al. Optical Coherence Tomography Features of Tuberculous Serpiginous-like Choroiditis and Serpiginous Choroiditis. *Biomed Environ Sci* 2018;31(5):327-334
- 26 van Velthoven ME, Ongkosuwito JV, Verbraak FD, et al. Combined en-face optical coherence tomography and confocal ophthalmoscopy findings in active multifocal and serpiginous chorioretinitis. *Am J Ophthalmol* 2006;141(5):972-975
- 27 Bansal R, Kulkarni P, Gupta A, et al. High-resolution spectral domain optical coherence tomography and fundus autofluorescence correlation in tubercular serpiginouslike choroiditis. *J Ophthalmic Inflamm Infect* 2011;1(4):157-163
- 28 Invernizzi A, Agarwal A, Cozzi M, et al. Enhanced Depth Imaging Optical Coherence Tomography Features in Areas of Choriocapillaris Hypoperfusion. *Retina* 2016;36(10):2013-2021
- 29 Gupta V, Shouhgy SS, Mahajan S, et al. Clinics of ocular tuberculosis. *Ocul Immunol Inflamm* 2015;23(1):14-24
- 30 Takahashi A, Saito W, Hashimoto Y, et al. Impaired circulation in the thickened choroid of a patient with serpiginous choroiditis. *Ocul Immunol Inflamm* 2014;22(5):409-413
- 31 Rifkin LM, Munk MR, Baddar D, et al. A new OCT finding in tuberculous serpiginous-like choroidopathy. *Ocul Immunol Inflamm* 2015;23(1):53-58
- 32 Wang H, Tan SZ, Aslam T, et al. Multimodal Evaluation of Presumed Tuberculous Serpiginous-Like Choroiditis. *Ocul Immunol Inflamm* 2018;1-5
- 33 Gorczynska I, Migacz JV, Zawadzki RJ, et al. Comparison of amplitude-decorrelation, speckle-variance and phase-variance OCT

angiography methods for imaging the human retina and choroid. *Biomed Opt Express* 2016;7(3):911-942

34 Pakzad-Vaezi K, Khaksari K, Chu Z, *et al.* Swept-Source OCT Angiography of Serpiginous Choroiditis. *Ophthalmol Retina* 2018;2(7):712-719

35 Yee HY, Keane PA, Ho SL, *et al.* Optical Coherence Tomography Angiography of Choroidal Neovascularization Associated with Tuberculous Serpiginous-like Choroiditis. *Ocul Immunol Inflamm* 2016;24(6):699-701

36 Moulton EM, Waheed NK, Novais EA, *et al.* Swept-Source Optical Coherence Tomography Angiography Reveals Choriocapillaris Alterations in Eyes with Nascent Geographic Atrophy and Drusen-Associated Geographic Atrophy. *Retina* 2016;36(Suppl 1):S2-S11

37 Spaide RF. Fundus autofluorescence and age-related macular degeneration. *Ophthalmology* 2003;110(2):392-399

38 Cardillo PF, Grosso A, Savini E. Fundus autofluorescence in serpiginous choroiditis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2009;247(2):179-185

39 Yeh S, Forooghian F, Wong W T, *et al.* Fundus autofluorescence imaging of the white dot syndromes. *Arch Ophthalmol* 2010;128(1):46-56

40 Gupta A, Bansal R, Gupta V, *et al.* Fundus autofluorescence in serpiginouslike choroiditis. *Retina* 2012;32(4):814-825

41 Holder GE, Robson AG, Pavesio C, *et al.* Electrophysiological characterisation and monitoring in the management of birdshot chorioretinopathy. *Br J Ophthalmol* 2005;89(6):709-718

42 Balarabe AH, Biswas J. Serpiginous choroiditis in a referral clinic in India; visual field changes and clinical correlates. *Ocul Immunol Inflamm* 2014;22(5):379-383

43 Pilotto E, Vujosevic S, Grgic VA, *et al.* Retinal function in patients with serpiginous choroiditis: a microperimetry study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248(9):1331-1337

44 Schatz P, Skarin A, Lavaque AJ, *et al.* Preservation of macular structure and function after intravitreal aflibercept for choroidal neovascularization associated with serpiginous choroiditis. *Acta Ophthalmol* 2016;94(8):839-841