

# 急性中心性浆液性脉络膜视网膜病变多波长炫彩图像特征观察

何璐 陈长征 易佐慧子 王晓玲 许阿敏 刘珏君

武汉大学人民医院眼科中心 430060

通信作者:陈长征,Email:whuchenchzh@163.com

**【摘要】** **目的** 采用多波长炫彩成像技术对急性中心性浆液性脉络膜视网膜病变(CSC)患者的黄斑区进行扫描,观察其图像特征。 **方法** 采用横断面研究,纳入 2017 年 8 月至 2018 年 1 月在武汉大学人民医院眼科中心确诊的急性 CSC 患者 34 例 34 眼。其中男 21 例 21 眼,女 13 例 13 眼;年龄 26~61 岁,平均(37.41±9.35)岁;发病时间 5~45 d,平均(12.00±2.29) d。采集患眼彩色眼底照相、荧光素眼底血管造影(FFA)联合吲哚菁绿血管造影(ICGA)、多波长炫彩成像、光相干断层扫描(SD-OCT)图像。分析同一患眼各眼底成像的特征,并比较多波长炫彩成像图像和彩色眼底照相图像上渗漏点和浆液性视网膜神经上皮脱离与 FFA/ICGA 和 SD-OCT 诊断的符合率。 **结果** 关于浆液性视网膜神经上皮脱离区在标准多波长炫彩成像图像和蓝绿加强图像上表现为边界清晰的绿色反光区者 33 眼,占 97.06%,表现为浆液性神经上皮脱离但边界不清者 1 眼,占 2.94%;在蓝光反射图像上呈弱反光区者 17 眼,占 50%;在绿光反射图像上呈边界清晰的弱反光区 32 眼,占 94.11%;在红外光图像上呈边界清晰的弱反光区者 33 眼,占 97.06%。FFA 荧光素渗漏点对应处 SD-OCT 检查显示,19 眼表现为微小视网膜色素上皮层脱离(PED),占 55.88%,12 眼表现为视网膜色素上皮(RPE)光带粗糙,占 35.29%,3 眼表现为较大 PED,占 8.82%。关于 RPE 渗漏部位,在标准多波长炫彩成像图像和蓝绿加强图像上表现为神经上皮脱离区内的红色斑驳样改变者 29 眼,占 85.29%;在蓝光反射图像上呈强反光斑点者 2 眼,占 5.88%;在绿光反射上表现为强反光斑点者 5 眼,占 14.70%;在红外光反射图像上表现为弱反光区中夹杂强反光斑点者 33 眼,占 97.06%。标准多波长炫彩成像图像、蓝绿加强图像和红外光反射图像用于发现浆液性视网膜神经上皮脱离和渗漏点征象的符合率均明显高于彩色眼底照相图像,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。 **结论** 标准多波长炫彩成像图像、蓝绿加强图像和红外光反射图像均能较好地显示急性 CSC 病灶的渗漏点和视网膜神经上皮层脱离,绿色反射图像能较好地显示急性 CSC 视网膜神经上皮脱离。基于共聚焦激光扫描检眼镜技术的多波长炫彩成像可作为急性 CSC 的辅助诊断手段。

**【关键词】** 视网膜疾病/诊断;中心性浆液性脉络膜视网膜病变;多波长炫彩成像;荧光素眼底血管造影

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20210922-00529

## Characteristics of multicolor imaging in the acute central serous chorioretinopathy

He Lu, Chen Changzheng, Yi Zuohuizi, Wang Xiaoling, Xu Amin, Liu Juejun

Eye Center, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

Corresponding author: Chen Changzheng, Email: whuchenchzh@163.com

**【Abstract】** **Objective** To investigate the features of multicolor imaging in the macular region of central serous chorioretinopathy (CSC) patients. **Methods** A cross-sectional study was conducted. Thirty-four acute CSC patients (34 eyes) treated in Renmin Hospital of Wuhan University from August 2017 to January 2018 were enrolled. Among the 34 subjects, there were 21 males (21 eyes) and 13 females (13 eyes). The subjects were 26 to 61 years old, with an average age of (37.41±9.35) years. The course of the disease was 5 to 45 days, with an average course of (12.00±2.29) days. All the subjects were examined by color fundus photography, fluorescein angiography (FFA), indocyanine green angiography (ICGA), multicolor imaging, spectral-domain optical coherence tomography (SD-OCT). The image features of each patient were compared and analyzed. The diagnostic accordance rate for leakage point and serous retinal neuroepithelial detachment of multicolor imaging and color fundus photography was calculated according to FFA/ICGA and OCT. This study protocol adhered to the Declaration of Helsinki and was approved by an Ethics Committee of Renmin Hospital of Wuhan University (No. WDRY2019-K037). **Results** The serous retinal detachment region showed green light reflection area with clear boundary in 33 eyes (97.06%) in the

standard as well as blue and green enhanced multicolor image, with not clear boundary in 1 eye (2.94%). The serous retinal detachment region showed weakly reflective area in 17 eyes (50%) in blue reflectance image, showed weak reflection with clear boundary in 32 eyes (94.11%) in green reflectance image, showed weakly reflection with clear boundary in 33 eyes (97.06%) in infrared reflectance image. The fluorescein leakage point in FFA image was found micro retinal pigment epithelium detachment (PED) in 19 eyes (55.88%), rough light band of retinal pigment epithelium (RPE) in 12 eyes (35.29%), and large PED in 3 eyes (8.82%) in SD-OCT image. The RPE leakage showed red mottled changes in the area of neuroepithelial detachment in 29 eyes (85.29%) in the standard as well as blue and green enhanced multicolor images, presented strong reflection spots in blue reflectance images in 2 eyes (5.88%), showed strong reflective spots in green reflectance in 5 eyes (14.70%), showed strong reflection spot in the weakly reflective area in 33 eyes (97.06%) in infrared reflectance images. Taking FFA/ICGA and OCT as the gold standard, the diagnostic accordance rate of standard multicolor, blue and green enhanced multicolor and infrared reflectance images for serous retinal neuroepithelial detachment and leakage points was higher than that of color fundus photography, and the differences were statistically significant (all at  $P < 0.05$ ). **Conclusions** Standard multicolor, blue and green enhanced multicolor and infrared reflectance images can reflect the leakage point and retinal neuroepithelial detachment of acute CSC. Green reflectance image can show serous retinal neuroepithelial detachment of acute CSC. Multicolor imaging can be used as the auxiliary diagnosis method of acute CSC.

**[Key words]** Retinal disease/diagnosis; Central serous chorioretinopathy; Multicolor imaging; Fundus fluorescein angiography

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20210922-00529

急性中心性浆液性脉络膜视网膜病变 (central serous chorioretinopathy, CSC) 是一种常见的、病因不明的脉络膜视网膜病变, 多发生于 20~45 岁的青壮年, 以男性多见<sup>[1]</sup>。目前 CSC 的诊断主要依赖荧光素眼底血管造影 (fluorescein fundus angiography, FFA)、吲哚菁绿血管造影 (indocyanine green angiography, ICGA) 和频域光相干断层扫描成像 (spectral-domain optical coherence tomography, SD-OCT), 其中 FFA 和 ICGA 属于有创检查。随着激光视网膜成像技术的发展, 基于共聚焦激光扫描检眼镜 (confocal scanning laser ophthalmoscope, cSLO) 的多波长炫彩成像被应用于临床。该技术使用 3 个单色激光源同时获得 5 个视网膜眼底图像: 蓝光反射、绿光反射、红外光反射以及电脑合成的标准多波长炫彩成像、蓝绿加强图像<sup>[2]</sup>。目前国内外关于多波长炫彩成像的研究主要为黄斑前膜和年龄相关性黄斑变性, 关于 CSC 的多波长炫彩成像图像特征研究很少<sup>[2-7]</sup>。本研究拟对急性 CSC 患者的彩色眼底照相、FFA、ICGA、SD-OCT 和多波长炫彩成像图像特征进行观察, 加深临床对多波长炫彩成像及其他成像方式的认识, 为深入了解和研究 CSC 的病理机制提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用横断面研究方法, 纳入 2017 年 8 月至 2018 年 1 月在武汉大学人民医院眼科中心确诊的急性 CSC 患者 34 例 34 眼。其中, 男 21 例 21 眼, 女 13 例

13 眼; 年龄 26~61 岁, 平均 (37.41±9.35) 岁; 发病时间 5~45 d, 平均 (12.00±2.29) d。详细询问所有患者病史, 并行视力、裂隙灯显微镜、直接或间接检眼镜、彩色眼底照相、FFA、ICGA、多波长炫彩成像和 SD-OCT 检查。急性 CSC 诊断标准为黄斑区浆液性视网膜神经上皮层脱离, FFA 检查显示视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium, RPE) 层的 1 或多个荧光素渗漏点, 病史 < 3 个月<sup>[8]</sup>。排除标准: (1) 视力 < 20/200 者; (2) 合并玻璃膜疣等其他黄斑疾病者; (3) 屈光间质混浊干扰眼底成像及 SD-OCT 成像者。所有患者患眼视力为 0.3~0.8, 主诉为视力下降和/或视物变形。本研究遵循《赫尔辛基宣言》, 并经武汉大学人民医院伦理委员会审核批准 (批文号: WDRY2019-K037)。

### 1.2 方法

所有患者均经复方托吡卡胺滴眼液 (日本参天制药株式会社) 常规扩瞳, 由同一位经验丰富的眼科医师采用眼底照相机 (德国蔡司公司) 采集双眼黄斑区彩色眼底照相图像。采用第 2 代海德堡视网膜血管造影仪 (德国海德堡公司) 采集多波长炫彩成像、SD-OCT、FFA 和 ICGA 图像, 嘱受检者下颌放在下颌托上, 固视目标, 按照标准操作进行检查。多波长炫彩成像检查可获得蓝光反射 (波长为 488 nm)、绿光反射 (波长为 515 nm)、红外光反射 (波长为 820 nm) 及标准多波长炫彩成像和蓝绿加强 5 种图像, 每位患者均采用多波长炫彩成像联合 SD-OCT 扫描, SD-OCT 波长为 870 nm, 扫描速度为 40 000 个 A 扫描/s, 扫描深度为 1.9 mm, 轴向分辨率为 3.8 μm。所有受检者 FFA

检查前均签署造影知情同意书并行皮试为阴性,选用 FFA 联合 ICGA 模式,观察同步造影动态过程至少 30 min。根据 FFA/ICGA 和 SD-OCT 检查确定 CSC 渗漏灶的位置和神经上皮脱离区范围,计算各图像诊断浆液性视网膜下积液和渗漏灶符合率。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计学软件进行统计分析,计数资料采用百分数表示,彩色眼底照相和各模式多波长炫彩成像图像诊断符合率比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 正常眼底多波长炫彩成像图像

正常眼底标准多波长炫彩成像图像呈弥散橙红色,蓝绿加强像呈红色中带着蓝绿色光,中心凹为橘红色;蓝光反射、绿光反射和红外光反射像呈均匀暗反光像,中心凹、视网膜血管亮度下降(图 1)。

### 2.2 各成像方法下 CSC 浆液性视网膜下积液及眼底渗漏情况

SD-OCT 图像中,34 眼均可见浆液性神经上皮脱离,其下呈液性暗区。FFA 图像中,13 眼晚期可见神经上皮脱离区呈完整的盘状高荧光,其余 21 眼仅晚期呈现类圆形高荧光区,下方边界清楚。ICGA 图像中,34 眼神经上皮层脱离呈类圆形弱荧光。彩色眼底照相图像中,27 眼可见黄斑区类圆形脱离区(图 2A)。在标准多波长炫彩成像图像和蓝绿加强图像中,33 眼浆液性神经上皮脱离表现为边界清晰的绿色反光区,范围与 SD-OCT 显示的脱离区高度一致(图 2B, C);1 眼可见神经上皮脱离但边界不清。蓝光反射图像中,17 眼浆液性神经上皮脱离区呈弱反光(图 2D);绿光反射图像中,32 眼浆液性视网膜脱离区呈边界清晰的弱反光(图 2E);红外光反射图像中,33 眼浆液性神经上皮脱离区呈边界清晰的弱反光(图 2F)。

FFA 图像中,34 眼均可见炊烟样或墨渍样强荧光素渗漏点(图 2G)。ICGA 图像中,34 眼 RPE 渗漏点对应处为点状强荧光,其中 22 眼可见局灶性脉络膜血管扩张,呈斑片状强荧光。SD-OCT 图像中,19 眼渗漏点处伴微小色素上皮脱离(pigment epithelium detachment, PED),12 眼渗漏点处伴 RPE 光带粗糙,3 眼渗漏点处见较大 PED。彩色眼底照相图像中 7 眼可见渗漏点对应处黄白色病灶。标准多波长炫彩成像和蓝绿加强图像中,29 眼 RPE 渗漏处表现为神经上皮脱离区内清晰的红色斑驳样改变(图 2B, 2C)。蓝光反射图像中,2 眼 RPE 渗漏处表现为强反光斑点;绿光反射图像中,5 眼 RPE 渗漏处表现为弱反光区中的强反光斑点;红外光反射图像中,33 眼表现为弱反光区中夹杂强反光斑点(图 2F)。多波长炫彩成像图像中,1 眼显示黄斑区浆液性神经上皮脱离边界外还可见一暗反射光带,SD-OCT 显示该区域为嵌合体带缺失(图 3)。

### 2.3 彩色眼底照相和多波长炫彩成像图像诊断浆液性视网膜脱离和渗漏灶符合率的比较

标准多波长炫彩成像、蓝绿多波长炫彩成像和红外光反射图像诊断浆液性视网膜脱离符合率显著高于彩色眼底照相,差异均有统计学意义( $\chi^2 = 7.803, P = 0.005; \chi^2 = 5.100, P = 0.024; \chi^2 = 5.100, P = 0.024$ );蓝光反射图像诊断符合率低于彩色眼底照相,差异有统计学意义( $\chi^2 = 6.439, P = 0.011$ );绿光反射图像与彩色眼底照相图像诊断符合率比较差异无统计学意义( $\chi^2 = 3.202, P = 0.074$ )。标准多波长炫彩成像、蓝绿多波长炫彩成像和红外光反射图像诊断渗漏点符合率显著高于彩色眼底照相,差异均有统计学意义( $\chi^2 = 28.569, 28.569, 41.043$ ; 均  $P < 0.001$ );蓝光反射和绿光反射图像与彩色眼底照相诊断渗漏点符合率比较差异均无统计学意义( $\chi^2 = 3.202, P = 0.074; \chi^2 = 0.405, P = 0.525$ )(表 1)。



图 1 正常眼底不同多波长炫彩成像扫描模式图 A: 标准多波长炫彩成像图像 B: 蓝绿加强图像 C: 蓝光反射图像 D: 绿光反射图像 E: 红外光反射图像

Figure 1 Multicolor images of normal fundus A: Standard multicolor image B: Green and blue enhanced image C: Blue reflectance image D: Green reflectance image E: Infrared reflectance image

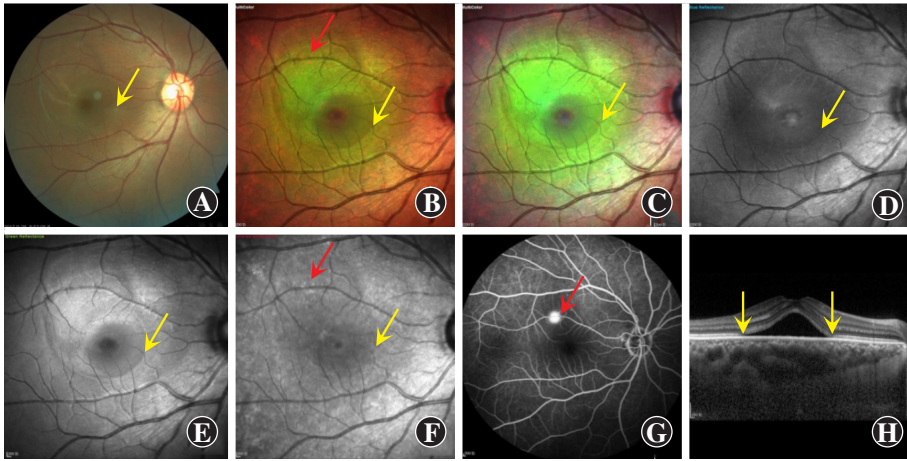


图 2 1 例 38 岁男性 CSC 患者不同眼底成像方法图像 A: 彩色眼底照相图像 黄斑区浆液性神经上皮脱离(黄箭头) B: 标准多波长炫彩成像图像 浆液性神经上皮脱离区隆起呈暗绿色(黄箭头), 渗漏点对应处为红色斑点(红箭头) C: 蓝绿加强图像 浆液性神经上皮脱离区呈绿色(黄箭头) D~E: 蓝光反射图像和绿光反射图像 浆液性神经上皮脱离区呈弱反光(黄箭头) F: 红外光反射图像 浆液性神经上皮脱离区呈弱反光(黄箭头), 渗漏点对应处为斑驳状强反光(红箭头) G: FFA 图像 荧光素呈墨渍样渗漏(红箭头) H: OCT 图像 浆液性视网膜神经上皮脱离, 下方为液性暗区(黄箭头)

Figure 2 Fundus images under different scan modes of a 38-year-old male CSC patient A: Color fundus image Serous retinal neuroepithelial detachment in macular region (yellow arrow) B: Standard multicolor image Serous retinal neuroepithelial detachment in macular region presented green (yellow arrow), and the red spot indicated leakage point (red arrow) C: Blue and green enhanced image Serous retinal neuroepithelial detachment area showed green (yellow arrow) D-E: Blue reflectance image and green reflectance image Serous retinal neuroepithelial detachment area showed weak reflection (yellow arrow) F: Infrared reflectance image Serous retinal neuroepithelial detachment area presented weak reflection (yellow arrow), and the patchy strong reflection indicated leakage point (red arrow) G: FFA image The fluorescein leaked was like ink stains (red arrow) H: OCT image Below the serous retinal neuroepithelial detachment was the liquid dark area (yellow arrows)

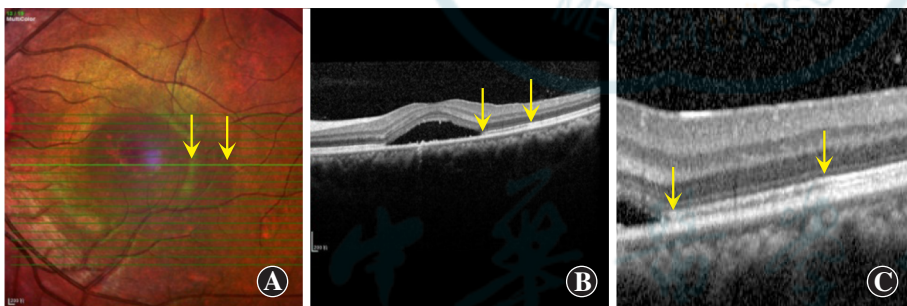


图 3 1 例 39 岁女性 CSC 患者眼底多波长炫彩成像图像和 OCT 图像 黄斑区浆液性神经上皮脱离边界外可见一暗反光带, OCT 显示该区域为嵌合体带缺失 A: 标准多波长炫彩成像图像 B: OCT 图像 C: B 图中箭头所示区域放大图像

Figure 3 Fundus images under different scan modes of a 39-year-old female CSC patient Dark reflective band was seen outside the edge of serous retinal neuroepithelial detachment in macular region, consistent with the absence of interdigitation zone shown on the OCT image A: Standard multicolor image B: OCT image C: Enlarged area indicated by the arrows in picture B

表 1 彩色眼底照相和多波长炫彩成像诊断符合率比较 [n (%)]

Table 1 Comparison of diagnostic accordance rate between color fundus imaging and multicolor imaging [n (%)]

症状	眼数	彩色眼底照相诊断	标准多波长炫彩成像诊断	蓝绿多波长炫彩成像诊断	蓝光反射诊断	绿光反射诊断	红外光反射诊断
浆液性视网膜脱离	34	27(79.41)	34(100.00) <sup>a</sup>	33(97.06) <sup>a</sup>	17(50.00) <sup>a</sup>	32(94.11)	33(97.06) <sup>a</sup>
渗漏灶	34	7(22.58)	29(85.29) <sup>a</sup>	29(85.29) <sup>a</sup>	2(5.88)	5(14.70)	33(97.06) <sup>a</sup>

注: 与彩色眼底照相诊断符合率比较, <sup>a</sup>P<0.05( $\chi^2$  检验)

Note: Compared with color fundus photography, <sup>a</sup>P<0.05 ( $\chi^2$  test)

### 3 讨论

多波长炫彩成像是应用 3 种激光进行视网膜成像的新方法, 其对视网膜细节的显示优于彩色眼底照相, 对细微病变的筛查更加敏感<sup>[2]</sup>, 同时可联合 OCT 点对点进行扫描, 在眼科临床中已得到应用。对于黄斑前膜患者, 多波长炫彩成像获得的视网膜图像质量明显优于彩色眼底照相, 其中蓝绿加强图像可以清晰展示黄斑前膜边界<sup>[3-4]</sup>。对于年龄相关性黄斑变性患者, 多波长炫彩成像图像中网膜玻璃膜疣表现为中心高反射伴低反射边界, 且较眼底自发荧光和红外光反射更加敏感<sup>[5]</sup>。多波长炫彩成像和眼底自发荧光评估地图样萎缩具有较高一致性<sup>[7]</sup>; 其对识别早、晚期年龄相关性黄斑变性特征较彩色眼底照相具有更高的特异性和敏感性, 病灶边界更加清晰, 更易量化<sup>[6]</sup>。

目前, 国内外关于多波长炫彩成像在急性 CSC 中的应用报道较少见, Tan 等<sup>[2]</sup>在 CSC 患者的多波长炫彩成像图像上发现浆液性神经上皮脱离的边界。本研究也发现多波长炫彩成像能够清晰地显示大多数浆液性神经上皮脱离的边界和渗漏点位置, 其主要原因是多波长炫彩成像采用 cSLO 技术进行视网膜成像, 光线并非从照明处散射, 而是从视网膜各区域或各层散射, 图像的对比度更高; 共聚焦模式能够决定接受来自眼底某一层的光线, 从而分层获取视网膜图像<sup>[9]</sup>。

本研究中 33 眼在标准多波长炫彩成像图像、蓝绿加强图像和红外光反射图像中可见浆液性神经上皮脱离区, 其与 FFA/ICGA 和 OCT 的诊断符合率较彩色眼

底照相更高,其中标准多波长炫彩成像图像和蓝绿加强图像对于脱离区边界显示最好,与 SD-OCT 结果高度一致;1 眼在标准多波长炫彩成像、蓝绿加强图像上仅能发现浆液性神经上皮脱离但边界不清,可能是由于该患者视网膜下积液较少,隆起度不高,故未能清晰显示脱离区边界。Feng 等<sup>[10]</sup>研究发现,红外光反射、绿光反射、蓝光反射、多波长炫彩成像图像和 SD-OCT 观察视网膜下液的阳性一致率分别为 25%、29%、29% 和 54%,较本研究低,其原因可能是由于入选标准不同,病例构成不同,本研究纳入的为急性 CSC 患者,其视网膜下积液较多,隆起度高,且排除其他疾病干扰。本研究中标准多波长炫彩成像图像、蓝绿加强图像和红外光反射图像对渗漏灶征象显示的符合率较彩色眼底照相更高,而蓝光反射图像和绿光反射图像则不易显示渗漏灶征象,显示符合率与彩色眼底照相无明显差异,其原因是不同波长激光获得的多波长炫彩成像可显示不同层次的眼底图像<sup>[11]</sup>。蓝光反射使用短波长激光,主要聚焦在玻璃体视网膜交界面和视网膜表层,对视网膜前膜、神经纤维层变化显示较好,但 CSC 原发病变主要在 RPE 和脉络膜毛细血管,且短波长激光在胶体介质中散射更明显,蓝光反射图像受伪迹影响最大<sup>[12]</sup>,故其对 CSC 的诊断价值有限。绿光反射的激光波长介于红外光反射和蓝光反射之间,可显示视网膜血管层变化,对于浆液性神经上皮脱离显示尚可,但对渗漏点的显示效果不佳。红外光反射激光波长较长,穿透能力较强,可以清楚勾勒出病变的边界,突出显示 RPE 和脉络膜层,故对 CSC 诊断有重要意义。有研究者在红外光反射图像中观察到浆液性视网膜神经上皮脱离区呈弱反光夹杂斑驳状强反光斑点,与 FFA 检查所示渗漏部位一致<sup>[13]</sup>。另外,在标准多波长炫彩成像和蓝绿加强图像上发现 1 眼浆液性神经上皮脱离区外暗反光带,联合 OCT 显示为嵌合体带缺失,推测其可能原因是视网膜下积液逐渐吸收,范围缩小后视网膜外层变化,具体机制还需进一步研究。

RPE 渗漏是急性 CSC 的重要临床特征,其原因可能是脉络膜毛细血管通透性增强导致 RPE 脱离<sup>[14-15]</sup>,RPE 细胞间紧密连接被破坏。本研究发现渗漏处在 SD-OCT 上均显示伴有微小 PED (55.88%)、RPE 光带粗糙 (35.29%) 或较大 PED (8.82%),这与田蓓等<sup>[16]</sup>和张静琳等<sup>[17]</sup>对 CSC 渗漏点在 SD-OCT 上的观察结果一致。FFA 和 ICGA 能够动态观察渗漏点形态,对于急性 CSC 的诊断非常重要。多波长炫彩成像作为一种无创的检查手段,能够较好地显示急性 CSC 的渗漏点和视网膜神经上皮层脱离的边界。

多波长炫彩成像对患者瞳孔大小和屈光间质的要求相对较低,无需在暗视环境中也可得到清晰图像,提高临床工作效率<sup>[18]</sup>。为了获得最佳图像质量,本研究对纳入患者均进行扩瞳。但本研究样本量有限,未能进行长期随访观察,未来还需更大样本量、长期随访的研究进一步明确多波长炫彩成像对 CSC 的诊断价值。另外,有研究显示多波长炫彩成像成像受伪迹影响,尤其是在屈光间质严重混浊、小瞳孔、高度近视和人工晶体眼中<sup>[19]</sup>。且多波长炫彩成像使用计算机合成伪彩图像,图像颜色变化受屈光度和曝光度的影响,故在分析多波长炫彩成像图像时,需注意伪迹和各种光学介质变化带来的影响。

综上所述,基于 cSLO 技术的多波长炫彩成像对组织穿透性好、对比度高、分辨率高且成像清晰,能够准确显示急性 CSC 的渗漏点和视网膜神经上皮层脱离的边界,并能利用不同波长图像的优势为临床诊断提供更加全面的信息。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] 张承芬,董方田,陈有信,等.眼底病学[M].2版.北京:人民卫生出版社,2010:416-426.
- [2] Tan AC, Fleckenstein M, Schmitz-Valckenberg S, et al. Clinical application of multicolor imaging technology [J]. *Ophthalmologica*, 2016, 236(1): 8-18. DOI:10.1159/000446857.
- [3] Reznicek L, Dabov S, Kayat B, et al. Scanning laser 'en face' retinal imaging of epiretinal membranes [J]. *Saudi J Ophthalmol*, 2014, 28(2): 134-138. DOI:10.1016/j.sjopt.2014.03.009.
- [4] 霍妍俊,杨丽红,魏文斌,黄斑前膜患者激光视网膜成像特点分析[J].*中华眼科杂志*,2016,52(11):836-839. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.11.007.
- [5] Huo YJ, Yang LH, Wei WB. Diagnostic performance of laser retinal imaging in the epiretinal membrane [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2016, 52(11): 836-839. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.11.007.
- [6] Alten F, Clemens CR, Heiduschka P, et al. Characterisation of reticular pseudodrusen and their central target aspect in multi-spectral, confocal scanning laser ophthalmoscopy [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2014, 252(5): 715-721. DOI:10.1007/s00417-013-2525-y.
- [7] Graham KW, Chakravarthy U, Hogg RE, et al. Identifying features of early and late age-related macular degeneration: a comparison of multicolor versus traditional color fundus photography [J]. *Retina*, 2018, 38(9): 1751-1758. DOI:10.1097/IAE.0000000000001777.
- [8] Ben Moussa N, Georges A, Capuano V, et al. MultiColor imaging in the evaluation of geographic atrophy due to age-related macular degeneration [J]. *Br J Ophthalmol*, 2015, 99(6): 842-847. DOI:10.1136/bjophthalmol-2014-305643.
- [9] Ojima Y, Hangai M, Sasahara M, et al. Three-dimensional imaging of the foveal photoreceptor layer in central serous chorioretinopathy using high-speed optical coherence tomography [J]. *Ophthalmology*, 2007, 114(12): 2197-2207. DOI:10.1016/j.ophtha.2007.02.015.
- [10] Sharp PF, Manivannan A. The scanning laser ophthalmoscope [J]. *Phys Med Biol*, 1997, 42(5): 951-966. DOI:10.1088/0031-9155/42/5/014.
- [11] Feng HL, Sharma S, Stinnett S, et al. Identification of posterior segment pathology with en face retinal imaging using multicolor confocal

- scanning laser ophthalmoscopy [J]. Retina, 2019, 39 (5) : 972-979. DOI: 10.1097/IAE.0000000000002111.
- [11] Nezgoda JT, Camacho N, Bartsch Dirk-Uwe G, et al. Multicolor imaging compared with color fundus photography for retinal, choroidal and optic nerve pathology [J/OL]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2014, 55 (13) : 248 [2020-09-21]. <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2267828>.
- [12] Chen FK, Viljoen RD, Bukowska DM. Classification of image artefacts in optical coherence tomography angiography of the choroid in macular diseases [J]. Clin Exp Ophthalmol, 2016, 44 (5) : 388-399. DOI: 10.1111/ceo.12683.
- [13] 张季瑾, 王梅艳, 徐凤, 等. 中心性浆液性脉络膜视网膜病变眼底影像检查特征对比观察 [J]. 国际眼科杂志, 2014, 14 (10) : 1887-1889. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2014.10.44. Zhang JJ, Wang MY, Xu F, et al. Comparison on imaging features of central serous chorioretinopathy fundus [J]. Int Eye Sci, 2014, 14 (10) : 1887-1889. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2014.10.44.
- [14] 文峰, 吉宇莹. 重视中心性浆液性脉络膜视网膜病变的鉴别诊断 [J]. 中华实验眼科杂志, 2014, 32 (12) : 1057-1060. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.12.001. Wen F, Ji YY. Paying attention to the differential diagnosis of central serous chorioretinopathy [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2014, 32 (12) : 1057-1060. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.12.001.
- [15] 陈青山, 赵霞, 李志, 等. 中心性浆液性脉络膜视网膜病变转换为 PCV 和 PNV 的多模式影像学特征 [J]. 中华实验眼科杂志, 2019, 37 (1) : 30-34. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.01.007. Chen QS, Zhao X, Li Z, et al. Multimodal imaging characteristics of central serous chorioretinopathy converted to polypoidal choroidal vasculopathy and pachychoroidal neovascularization [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2019, 37 (1) : 30-34. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.01.007.
- [16] 田蓓, 魏文斌, 王光璐, 等. 中心性浆液性脉络膜视网膜病变的微小色素上皮脱离 [J]. 眼科新进展, 2010, 30 (7) : 679-682, 685. Tian B, Wei WB, Wang GL, et al. Minute pigment epithelial detachment in central serous chorioretinopathy [J]. Rec Adv Ophthalmol, 2010, 30 (7) : 679-682, 685.
- [17] 张静琳, 吴德正, 吴斌斌, 等. OCT 和 FFA 联合检测对中心性浆液性脉络膜视网膜病变发病机制的研究 [J]. 中华实验眼科杂志, 2011, 29 (8) : 724-727. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2011.08.013. Zhang JL, Wu DZ, Wu BB, et al. Combination of OCT and FFA for the research of pathogenesis of central serous chorioretinopathy [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2011, 29 (8) : 724-727. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2011.08.013.
- [18] 霍妍佼, 魏文斌. 眼底成像技术新进展——共聚焦激光扫描检眼镜 [J]. 国际眼科纵览, 2015, 39 (4) : 224-228. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2015.04.002. Huo YJ, Wei WB. Progress in fundus imaging: confocal scanning laser ophthalmoscope [J]. Int Rev Ophthalmol, 2015, 39 (4) : 224-228. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2015.04.002.
- [19] Pang CE, Freund KB. Ghost maculopathy: an artifact on near-infrared reflectance and multicolor imaging masquerading as chorioretinal pathology [J]. Am J Ophthalmol, 2014, 158 (1) : 171-178. e2. DOI: 10.1016/j.ajo.2014.03.003.

(收稿日期: 2020-09-22 修回日期: 2021-10-09)

(本文编辑: 张宇 骆世平)

读者 · 作者 · 编者

## 本刊投稿方式

初次投稿作者请按照下列步骤投稿: 登陆中华医学会网站 (<http://www.cma.org.cn>) → 点击页面右上角的“注册” → 选项注册账号 → 返回首页 → 点击页面右下方的“申请成为杂志作者”成为本刊作者进行投稿。投稿时请使用 Word 格式 (.doc 文件类型), 投稿后请注意自留原稿, 并保留论文相关的原始资料, 以备稿件修改补充所用。投稿后请从“业务中心”下载“中华医学会系列杂志论文投送介绍信及授权书(中文版)”, 填写有关项目并请每位作者亲笔签字, 加盖单位公章后寄 2 份至本刊编辑部, 其中作者签名顺序和作者单位署名名称应与投稿时文章中著录的相一致, 如有变更应由每位作者同意并请通信作者告知编辑部。投稿请注意: (1) 在非公开刊物发表的稿件、学术会议交流的文章、已用非中文文字期刊发表的文稿不属于一稿两投, 但投稿时应向编辑部说明, 非中文文字期刊已发表的文稿须征得首次发表期刊的同意。(2) 作者须告知与该研究有关的利益冲突, 如该研究被某机构资金资助的声明或与审稿人的利益关系。(3) 如涉及保密问题, 需附有关部门审查同意发表的证明。

## 本刊对一稿两投的处理

作者投稿请勿一稿两投或一稿多投。本刊编辑部发现一稿两投并经证实后, 稿件将不予审理并对作者进行告知。如果发现一稿两用, 本刊将做出如下处理: (1) 在本刊杂志及网站上刊登撤销该论文及该文系重复发表的声明, 并在中华医学会系列杂志上通报。(2) 向作者所在单位和该领域内的其他科技期刊进行通报。(3) 2 年内拒绝发表其作为第一作者或通信作者的任何来稿。

文章未在公开发表物上发表者、以不同文字分别投往国外期刊和国内期刊以供不同受众者阅读者不属于一稿两投的行为, 但本刊严格遵照国际医学期刊编辑委员会《国际生物医学期刊投稿统一要求》([http://www.icmje.org/urm\\_main.html](http://www.icmje.org/urm_main.html)), 属于以不同语言文字二次发表者, 请作者在首次接受稿件的期刊发表后 1 周再另行投稿, 并提供首次发表期刊同意以不同语言发表的同意函。

(本刊编辑部)