

· 临床研究 ·

不同性别 CSC 患者 SS-OCT 和 SS-OCTA 影像学特征分析

李姝¹ 刘培¹ 路晨雨¹ 安广琪¹ 金波^{1,2} 杜利平^{1,2} 金学民^{1,2}¹郑州大学第一附属医院 河南省眼科医院 郑州大学医学科学院, 郑州 450003; ²郑州大学眼底病研究所, 郑州 450000

通信作者: 金学民, Email: 2740913223@qq.com

【摘要】目的 分析不同性别中心性浆液性脉络膜视网膜病变(CSC)患者扫频源光学相干断层扫描(SS-OCT)和扫频源光学相干断层扫描血管成像(SS-OCTA)的影像学特征。**方法** 采用横断面研究设计, 纳入2021年9月至2024年8月于郑州大学第一附属医院眼科初次确诊且未接受治疗的CSC患者141例155眼。根据性别分为女性组47例52眼和男性组94例103眼, 分别行SS-OCT及SS-OCTA检查, 记录视网膜色素上皮脱离(PED)、扁平不规则PED(FIPED)、视网膜和脉络膜高反射灶、局灶性脉络膜凹陷(FCE)、肥厚性玻璃膜疣、脉络膜新生血管(CNV)、浆液性视网膜脱离(SRD)及视网膜下纤维蛋白的发生率, 以及涡静脉吻合和涡静脉不对称扩张情况。采用设备自带软件测量中心凹下脉络膜厚度(SFCT)、黄斑中心凹厚度(CMT)、SRD高度和宽度、PED高度和宽度、脉络膜血管体积(CVV)、脉络膜血管指数(CVI)。**结果** 女性组平均年龄为(48.64±10.18)岁, 明显大于男性组的(43.76±8.60)岁, 差异有统计学意义($t=2.985, P=0.003$)。男性组的SFCT和CVV分别为(542.06±127.47)μm和3.97(3.46, 4.33)mm³, 明显大于女性组的(474.12±120.36)μm和3.31(2.91, 4.13)mm³, 差异均有统计学意义($t=-3.191, P=0.002; Z=-3.106, P=0.002$); 男性组的SRD高度和CVI分别为163.70(87.10, 239.90)μm和0.31(0.28, 0.34), 明显低于女性组的216.90(128.40, 291.88)μm和0.32(0.30, 0.36), 差异均有统计学意义($Z=-2.236, P=0.025; Z=-2.362, P=0.018$); 亚组分析显示, 在年龄<50岁患者中, 不同性别组间SFCT、CVV和CVI差异均有统计学意义($t=-2.373, P=0.019; Z=-2.169, P=0.030; Z=-2.142, P=0.032$), 而在年龄≥50岁患者中, 2个组间SFCT、CVV和CVI差异均无统计学意义($t=-0.863, -0.503, -1.588$; 均 $P>0.05$); 男性组患者脉络膜高反射灶的发生率为55.3%(57/103), 明显高于女性组的36.5%(19/52), 差异有统计学意义($\chi^2=4.888, P=0.027$), 男性组FIPED发生率为31.1%(32/103), 明显低于女性组的50.0%(26/52), 差异有统计学意义($\chi^2=5.289, P=0.021$)。男性组涡静脉吻合率为84.5%(87/103), 明显高于女性组的69.2%(36/52), 差异有统计学意义($\chi^2=4.896, P=0.027$)。Logistic回归分析结果显示, 男性是发生脉络膜高反射灶及涡静脉吻合的危险因素($OR=2.410, P=0.017; OR=2.686, P=0.020$), 而年龄增长是FIPED发生的危险因素($OR=1.059, P=0.004$)。**结论** 与女性相比, 男性CSC患者脉络膜厚度增加, 脉络膜血管扩张且灌注增强, 这些特征在年龄<50岁患者中表现更明显; 男性是CSC患者发生脉络膜高反射灶和涡静脉吻合的危险因素。

【关键词】 中心性浆液性脉络膜视网膜病变; 中心凹下脉络膜厚度; 涡静脉吻合; 脉络膜血管体积; 脉络膜血管指数

基金项目: 国家自然科学基金(82171040, 82301271); 河南省卫健委医学科技项目(YXKC2020026); 河南省科技厅科技攻关项目(242102310035)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20240924-00267

Analysis of SS-OCT and SS-OCTA imaging characteristics in patients with central serous chorioretinopathy between different sexes

Li Shu¹, Liu Pei¹, Lu Chenyu¹, An Guangqi¹, Jin Bo^{1,2}, Du Liping^{1,2}, Jin Xuemin^{1,2}¹The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Henan Provincial Eye Hospital, Zhengzhou University School of Medical Sciences, Zhengzhou 450003, China; ²Institute of Fundus Diseases, Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China

Corresponding author: Jin Xuemin, Email: 2740913223@qq.com

[Abstract] Objective To analyze the imaging characteristics of swept-source optical coherence tomography



(SS-OCT) and swept-source optical coherence tomography angiography (SS-OCTA) between male and female patients with central serous chorioretinopathy (CSC). **Methods** A cross-sectional study was conducted. A total of 141 patients (155 eyes) with newly diagnosed and untreated CSC at the Ophthalmology Department of the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University from September 2021 to August 2024 were enrolled. Participants were divided into the female group (47 patients, 52 eyes) and the male group (94 patients, 103 eyes) according to their sex. All subjects underwent SS-OCT and SS-OCTA examinations. The incidences of pigment epithelial detachment (PED), flat irregular PED (FIPED), retinal and choroidal high-reflective foci, focal choroidal excavation (FCE), pachydrusen, choroidal neovascularization (CNV), serous retinal detachment (SRD), and subretinal fibrin were recorded, as well as the presence of vortex vein anastomosis and vortex vein asymmetric dilation. Device-built software was used to measure subfoveal choroidal thickness (SFCT), central macular thickness (CMT), SRD height and width, PED height and width, choroidal vascular volume (CVV), and choroidal vascularity index (CVI). This study followed the Declaration of Helsinki, and the study protocol was approved by the Ethics Committee of the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University (No. 2024-KY-1660). All subjects were fully informed of the study content and voluntarily signed the informed consent form. **Results** The average age of the female group was (48.64 ± 10.18) years, which was significantly greater than (43.76 ± 8.60) years of the male group ($t = 2.985$, $P = 0.003$). The SFCT and CVV of the male group were $(542.06 \pm 127.47) \mu\text{m}$ and $3.97 (3.46, 4.33) \text{ mm}^3$, which were significantly greater than $(474.12 \pm 120.36) \mu\text{m}$ and $3.31 (2.91, 4.13) \text{ mm}^3$ of female group, respectively ($t = -3.191$, $P = 0.002$; $Z = -3.106$, $P = 0.002$). The SRD height and CVI of the male group were $163.70 (87.10, 239.90) \mu\text{m}$ and $0.31 (0.28, 0.34)$, which were significantly lower than $216.90 (128.40, 291.88) \mu\text{m}$ and $0.32 (0.30, 0.36)$ of the female group, respectively ($Z = -2.236$, $P = 0.025$; $Z = -2.362$, $P = 0.018$). No significant differences in CMT, PED height and width, or SRD width were found between the two groups (all $P > 0.05$). Subgroup analysis showed that among patients aged < 50 years, there were significant differences in SFCT, CVV, and CVI between the two groups ($t = -2.373$, $P = 0.019$; $Z = -2.169$, $P = 0.030$; $Z = -2.142$, $P = 0.032$), and no such differences were observed in patients aged ≥ 50 years ($t = -0.863$, -0.503 , -1.588 ; all $P > 0.05$). The incidence of choroidal high-reflective foci in the male group was 55.3% (57/103), which was significantly higher than 36.5% (19/52) in the female group ($\chi^2 = 4.888$, $P = 0.027$), and the incidence of FIPED in the male group was 31.1% (32/103), which was significantly lower than 50.0% (26/52) in the female group ($\chi^2 = 5.289$, $P = 0.021$). The rate of vortex vein anastomosis in the male group was 84.5% (87/103), which was significantly higher than 69.2% in the female group ($\chi^2 = 4.896$, $P = 0.027$). Logistic regression analysis identified male gender as a significant risk factor for choroidal high-reflective foci and vortex vein anastomosis (odds ratio [OR] = 2.410, $P = 0.017$; OR = 2.686, $P = 0.020$), while increasing age was a significant risk factor for FIPED (OR = 1.059, $P = 0.004$). **Conclusions** Compared with female patients, male CSC patients exhibit increased choroidal thickness, choroidal vascular dilation, and higher perfusion. These characteristics are more pronounced in patients under 50 years of age. Male gender is a risk factor for the occurrence of choroidal high-reflective foci and vortex vein anastomosis in CSC patients.

[Key words] Central serous chorioretinopathy; Central foveal choroidal thickness; Vortex vein anastomosis; Choroidal vascular volume; Choroidal vascular index

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82171040, 82301271); Medical Science and Technology Project of Health Commission of Henan Province (YXKC2020026); Science and Technology Research Project of Henan Provincial Department of Science and Technology (242102310035)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20240924-00267

中心性浆液性脉络膜视网膜病变 (central serous chorioretinopathy, CSC) 是一种常见的眼底疾病,其特征是黄斑区视网膜下液的聚集导致浆液性视网膜脱离 (serous retinal detachment, SRD), 伴或不伴视网膜色素上皮脱离 (pigment epithelial detachment, PED)^[1-2]。CSC 的典型症状包括中心视力下降, 视物变形、变小或出现中心暗点^[3]。CSC 多见于青壮年男性, 男女发病比例约为 5:1^[4], 其常见的危险因素包括男性、雄激素

增多、妊娠、外源性皮质类固醇的使用、A 型人格等^[5-7]。CSC 的发病机制目前尚不完全明确, 一般认为与脉络膜脉管系统及视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium, RPE) 功能异常有关^[1]。荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography, FFA) 与吲哚菁绿血管造影 (indocyanine green angiography, ICGA) 是 CSC 诊断的金标准, FFA 显示特征性墨迹样或炊烟样荧光渗漏, ICGA 表现为脉络膜毛细血管充盈

延迟,大中血管扩张及脉络膜通透性异常增高^[8]。然而有创性操作限制了 FFA 和 ICGA 在临床上的广泛应用。扫频源光学相干断层扫描(swept-source optical coherence tomography, SS-OCT)、扫频源光学相干断层扫描血管成像(swept-source optical coherence tomography angiography, SS-OCTA)及超广角 OCTA 能实现无创观察视网膜、脉络膜及脉络膜血管,随之发现了 CSC 一些新的影像学特征。Hiroe 等^[9]和 Spaide 等^[10]发现 CSC 患者涡静脉在水平分水岭呈不对称分布且上下涡静脉存在吻合,认为 CSC 可能是一种与涡静脉异常充血相关的疾病。另有研究表明,男性巩膜厚度明显高于女性^[11];而较厚的巩膜会增加受压静脉的长度,进而增加静脉流出阻力,这可能是男性易感的原因之一。Hanumunthadu 等^[12]发现视网膜下沉积物、PED 和弥漫性 RPE 损伤在男性 CSC 患者中发生率更高,Bousquet 等^[13]发现黄斑新生血管和单侧眼发病在女性患者中更常见。既往研究表明 CSC 患者不同性别间的临床表现存在差异,然而目前针对该差异的研究较少,且缺乏相关特征的定量比较。本研究应用 SS-OCT 和 SS-OCTA 对不同性别 CSC 患者的影像学特征进行定性和定量分析,以期提升临床医师对该疾病的认识。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用横断面研究设计,连续纳入 2021 年 9 月至 2024 年 8 月于郑州大学第一附属医院眼科初次确诊为 CSC 且未接受治疗的患者 141 例 155 眼。根据性别分为女性组和男性组,其中女性组 47 例 52 眼,男性组 94 例 103 眼。纳入标准:(1)彩色眼底照相示黄斑区颜色变暗,中心凹可见椭圆形光晕;(2)SS-OCT 示黄斑区浆液性视网膜脱离;(3)FFA 示 RPE 层有特征性荧光素渗漏;(4)ICGA 示晚期局灶性脉络膜血管高通透性。排除标准:(1)过去 1 年内有皮质类固醇药物暴露史者;(2)病程大于 3 个月或病情反复发作者;(3)既往有 CSC 治疗史或除单纯白内障手术外其他内眼手术史者;(4)合并其他任何眼底疾病者,如年龄相关性黄斑变性、糖尿病视网膜病变等;(5)等效球镜度 ≤ -6.00 D 者;(6)检查图像质量差或无法配合检查者;(7)患有严重全身性疾病者。女性组年龄和等效球镜度明显大于男性组,差异均有统计学意义($t=2.985, P=0.003; Z=-2.217, P=0.027$);2 个组间双眼患病率及最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)比较差异均无统计学意义($\chi^2=0.000, P>$

$0.999; Z=-1.101, P=0.271$) (表 1)。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,研究方案经郑州大学第一附属医院伦理委员会审核批准(批文号:2024-KY-1660)。所有受检者在研究前均已被充分告知研究内容,并自愿签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 常规眼科检查 所有患者均接受常规眼科检查,包括裂隙灯显微镜、验光、眼压、彩色眼底照相(Daytona PT200T, 英国 Optos 公司)、FFA 和 ICGA (Spectralis HRA+OCT, 德国 Heidelberg 公司)。

1.2.2 BCVA 检查 使用国际标准视力表检测患者 BCVA,并将结果转换为最小分辨角对数(logarithm of the minimum angle of resolution, LogMAR)。

1.2.3 SS-OCT 及 SS-OCTA 检查 采用 Intalight 赛伟 OCT 仪[VG200D, 视微影像(河南)科技有限公司],设备波长为 1 050 nm,扫描速度为 200 000 A 扫描/s,轴向分辨率为 1.8 μm ,扫描深度为 6.0 mm,选择 Star 18Line R16、Angio6 $\times 6$ mm 512 $\times$ 512 R4 和 Angio12 $\times$ 12 mm 512 $\times$ 512 R4 共 3 种模式进行扫描。采用系统默认分析软件进行结构分层,手动调整分层错误结构。中心凹下脉络膜厚度(subfoveal choroidal thickness, SFCT)定义为中心凹下 RPE-Bruch 膜复合体与脉络膜-巩膜边界之间的距离;黄斑中心凹厚度(central macular thickness, CMT)定义为中心凹处内界膜与 RPE 外缘之间的距离;脉络膜血管指数(choroidal vascular index, CVI)定义为脉络膜血管腔体积与总脉络膜体积的比值;肥厚性玻璃膜疣定义为后极部 RPE 下方范围 $>125 \mu\text{m}$ 的黄白色沉积物^[14];扁平不规则 PED(flat irregular PED, FIPED)定义为 RPE 的不规则升高;涡静脉吻合定义为吻合血管在水平分水岭区连接上、下涡静脉,导致水平分水岭消失;涡静脉不对称扩张定义为扩张的涡静脉经过中心凹穿过水平分水岭,累及整个黄斑或后极部。

根据 B 扫描图像识别 SRD 数量(单灶:检测出 1 个 SRD;多灶:检测出 2 个及以上 SRD)、PED、FIPED、视网膜下纤维蛋白、脉络膜高反射灶、视网膜高反射灶、局灶性脉络膜凹陷(focal choroidal excavation, FCE)和肥厚性玻璃膜疣(图 1);使用 OCT 设备内置软件测量 SFCT、CMT、SRD 高度和宽度(存在多个 SRD 病灶时,选择累及中心凹的病灶测量)、PED 高度和宽度、脉络膜血管体积(choroidal vascular volume, CVV)及 CVI;通过 OCTA 图像识别脉络膜新生血管(choroidal neovascularization, CNV);采用 En-face 模式观察脉络膜层水平分水岭涡静脉吻合和涡静

脉不对称扩张情况。由 2 名有 5 年以上工作经验的临床医师独立进行数据收集和结果分析,若存在分歧则由第 3 位视网膜疾病专家进行最终裁定。

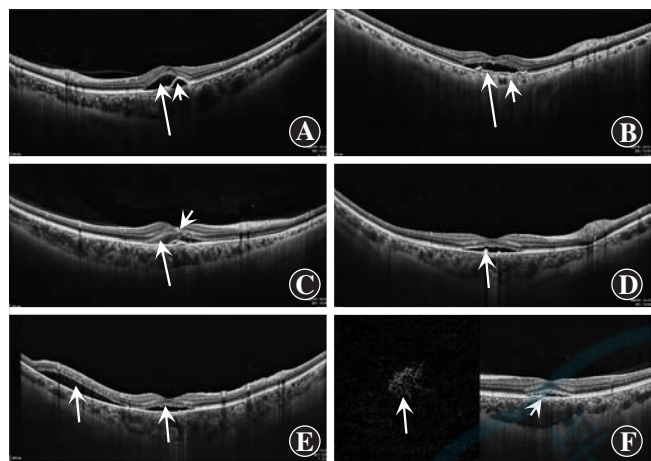


图 1 CSC 患者影像学特征 A:浆液性视网膜脱离(长箭头),RPE 脱离(短箭头) B:扁平不规则 RPE 脱离(长箭头),脉络膜高反射灶(短箭头) C:视网膜下纤维蛋白(长箭头),视网膜高反射灶(短箭头) D:肥厚性玻璃膜疣(长箭头) E:多灶性浆液性视网膜脱离(长箭头) F:脉络膜新生血管(长箭头),B 扫描对应部位可见扁平不规则 RPE 脱离(短箭头) CSC:中心性浆液性脉络膜视网膜病变;RPE:视网膜色素上皮

Figure 1 Imaging characteristics of patients with CSC A: Serous retinal detachment (long arrow), RPE detachment (short arrow) B: Flat irregular RPE detachment (long arrow), choroidal high-reflective foci (short arrow) C: Subretinal fibrin (long arrow), retinal high-reflective foci (short arrow) D: Pachydrusen (long arrow) E: Multifocal serous retinal detachment (long arrow) F: Choroidal neovascularization (long arrow), visible flat irregular RPE detachment in the corresponding B-scan area (short arrow) CSC: central serous chorioretinopathy; RPE: retinal pigment epithelium

1.3 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件进行统计分析。计量资料经 Shapiro-Wilk 检验证实符合正态分布者以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间差异比较采用独立样本 t 检验;非正态分布

数据以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间差异比较采用 Mann-Whitney U 秩和检验。计数资料以例数及百分比表示,组间差异比较采用 χ^2 检验。以年龄和性别为自变量,采用多因素 Logistic 回归模型分析各种影像学特征的影响因素。采用双尾检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组影像学定量参数比较

与女性组相比,男性组 SFCT 和 CVV 明显增大,SRD 高度和 CVI 明显降低,差异均有统计学意义($t = -3.191, Z = -3.106, -2.236, -2.362$, 均 $P < 0.05$);2 个组间 CMT、SRD 宽度、PED 高度和宽度比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 2)。将患者按年龄分组,结果显示在年龄 < 50 岁患者人群中,男性组 SFCT、CVV 明显大于女性组,CVI 明显低于女性组,差异均有统计学意义($t = -2.373, Z = -2.169, -2.142$, 均 $P < 0.05$);而在年龄 ≥ 50 岁人群中,2 个组 SFCT、CVI 和 CVV 比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 3,4)。

2.2 各组影像学定性参数比较

男性组脉络膜高反射灶发生率、涡静脉吻合率明显高于女性组,FIPED 发生率明显低于女性组,差异均有统计学意义($\chi^2 = 4.888, 4.896, 5.289$, 均 $P < 0.05$);2 个组间 SRD、PED、FCE、视网膜下纤维蛋白、视网膜高反射灶、CNV、肥厚性玻璃膜疣及涡静脉不对称扩张率比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 5)。

2.3 各定性参数 Logistic 回归分析

Logistic 回归分析结果显示,男性是脉络膜高反射灶[比值比(odds ratio, OR) = 2.410, 95% 置信区间(confidence interval, CI): 1.169 ~ 4.969, $P = 0.017$)]及涡静脉吻合($OR = 2.686, 95\% CI: 1.166 \sim 6.189, P = 0.020$)的危险因素;年龄增长是 FIPED 的危险因素($OR = 1.059, 95\% CI: 1.018 \sim 1.101, P = 0.004$)(表 6)。

表 1 2 个组患者基线特征比较
Table 1 Comparison of demographics between two groups

组别	例数/眼数	年龄($\bar{x} \pm s$, 岁) ^a	双眼患病[$n, (\%)$] ^b	SE[$M(Q_1, Q_3), D$] ^c	BCVA[$M(Q_1, Q_3), \text{LogMAR}$] ^c
女性组	47/52	48.64 ± 10.18	5(10.6)	+0.63(0.00, +1.25)	0.30(0.15, 0.40)
男性组	94/103	43.76 ± 8.60	9(9.6)	+0.25(-0.25, +1.00)	0.22(0.10, 0.52)
$t/\chi^2/Z$ 值		2.985	0.000	-2.217	-1.101
P 值		0.003	>0.999	0.027	0.271

注:(a:独立样本 t 检验;b: χ^2 检验;c:Mann-Whitney U 秩和检验) SE:等效球镜度;BCVA:最佳矫正视力;LogMAR:最小分辨角对数

Note: (a: Independent samples t -test; b: χ^2 test; c: Mann-Whitney U rank sum test) SE: spherical equivalent; BCVA: best corrected visual acuity; LogMAR: logarithm of the minimum angle of resolution

表 2 2 个组患者 SS-OCT 和 SS-OCTA 定量参数比较
Table 2 Comparison of quantitative parameters of SS-OCT and SS-OCTA between two groups

组别	眼数	CMT[$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a	SFCT($\bar{x}\pm s$, μm) ^b	SRD 高度 [$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a	SRD 宽度 [$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a
女性组	52	368.21(265.29, 446.10)	474.12±120.36	216.90(128.40, 291.88)	3 104.30(2 231.40, 4 644.55)
男性组	103	321.60(230.00, 440.63)	542.06±127.47	163.70(87.10, 239.90)	2 650.00(1 777.20, 3 547.50)
t/Z 值		-1.313	-3.191	-2.236	-1.819
P 值		0.189	0.002	0.025	0.069

组别	眼数	CVV[$M(Q_1, Q_3)$, mm^3] ^a	CVI[$M(Q_1, Q_3)$] ^a	眼数	PED 高度 [$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a	PED 宽度 [$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a
女性组	52	3.31(2.91, 4.13)	0.32(0.30, 0.36)	30	34.75(23.20, 56.03)	823.05(671.75, 1321.60)
男性组	103	3.97(3.46, 4.33)	0.31(0.28, 0.34)	57	29.40(22.60, 65.95)	769.90(447.65, 1059.80)
t/Z 值		-3.106	-2.362		-0.469	-1.791
P 值		0.002	0.018		0.639	0.073

注:(a: Mann-Whitney *U* 秩和检验;b: 独立样本 *t* 检验) SS-OCT: 扫频源光学相干断层扫描; SS-OCTA: 扫频源光学相干断层扫描血管成像; CMT: 黄斑中心凹厚度; SFCT: 中心凹下脉络膜厚度; SRD: 浆液性视网膜脱离; CVV: 脉络膜血管体积; CVI: 脉络膜血管指数; PED: 视网膜色素上皮脱离
Note: (a: Mann-Whitney *U* rank sum test; b: Independent samples *t*-test) SS-OCT: swept-source optical coherence tomography; SS-OCTA: swept-source optical coherence tomography angiography; CMT: central macular thickness; SFCT: subfoveal choroidal thickness; SRD: serous retinal detachment; CVV: choroidal vascular volume; CVI: choroidal vascular index; PED: pigment epithelial detachment

表 3 年龄<50 岁患者人群中不同性别组间 SS-OCT 和 SS-OCTA 定量参数比较
Table 3 Comparison of quantitative parameters of SS-OCT and SS-OCTA between different sexes in patients aged <50 years

组别	眼数	CMT[$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a	SFCT($\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$) ^b	SRD 高度[$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a	SRD 宽度[$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a
女性组	27	381.79(286.76, 453.88)	498.85±106.35	224.30(119.00, 312.00)	3 073.50(2 158.90, 4 699.70)
男性组	79	339.18(240.36, 446.22)	561.01±121.01	163.70(89.60, 248.20)	2 653.00(1 777.20, 3 547.10)
t/Z 值		-1.128	-2.373	-1.632	-1.128
P 值		0.260	0.019	0.103	0.260

组别	眼数	CVV[$M(Q_1, Q_3)$, mm^3] ^a	CVI[$M(Q_1, Q_3)$] ^a	眼数	PED 高度[$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a	PED 宽度[$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a
女性组	27	3.63(3.05, 4.36)	0.32(0.31, 0.36)	13	32.40(24.25, 56.40)	823.70(682.20, 1 554.35)
男性组	79	4.11(3.59, 4.54)	0.31(0.28, 0.34)	40	33.70(22.30, 69.05)	728.45(421.65, 1 052.78)
t/Z 值		-2.169	-2.142		-0.145	-1.489
P 值		0.030	0.032		0.885	0.137

注:(a: Mann-Whitney *U* 秩和检验;b: 独立样本 *t* 检验) SS-OCT: 扫频源光学相干断层扫描; SS-OCTA: 扫频源光学相干断层扫描血管成像; CMT: 黄斑中心凹厚度; SFCT: 中心凹下脉络膜厚度; SRD: 浆液性视网膜脱离; CVV: 脉络膜血管体积; CVI: 脉络膜血管指数; PED: 视网膜色素上皮脱离
Note: (a: Mann-Whitney *U* rank sum test; b: Independent samples *t*-test) SS-OCT: swept-source optical coherence tomography; SS-OCTA: swept-source optical coherence tomography angiography; CMT: central macular thickness; SFCT: subfoveal choroidal thickness; SRD: serous retinal detachment; CVV: choroidal vascular volume; CVI: choroidal vascular index; PED: pigment epithelial detachment

表 4 年龄≥50 岁患者人群中不同性别组间 SS-OCT 和 SS-OCTA 定量参数比较
Table 4 Comparison of quantitative parameters of SS-OCT and SS-OCTA between different sexes in patients aged ≥50 years

组别	眼数	CMT [$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a	SFCT ($\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$) ^b	SRD 高度 ($\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$) ^b	SRD 宽度 ($\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$) ^b
女性组	25	330.28(262.99,431.53)	447.40±130.76	217.35±113.35	3 478.82±1 678.26
男性组	24	283.88(202.40,377.78)	479.67±130.80	168.42±110.97	2 830.95±1 529.38
t/Z 值		-1.360	-0.863	1.526	1.411
P 值		0.174	0.392	0.134	0.165

组别	眼数	CVV ($\bar{x}\pm s, \text{mm}^3$) ^b	CVI ($\bar{x}\pm s$) ^b	眼数	PED 高度 [$M(Q_1, Q_3)$, μm] ^a	PED 宽度 ($\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$) ^b
女性组	25	3.35±0.75	0.33±0.06	17	41.90(21.05,57.10)	966.48±421.67
男性组	24	3.46±0.70	0.31±0.04	17	28.60(22.35,43.50)	840.04±319.89
t/Z 值		-0.503	1.588		-0.706	0.985
P 值		0.618	0.119		0.480	0.332

注:(a: Mann-Whitney *U* 秩和检验;b: 独立样本 *t* 检验) SS-OCT: 扫频源光学相干断层扫描; SS-OCTA: 扫频源光学相干断层扫描血管成像; CMT: 黄斑中心凹厚度; SFCT: 中心凹下脉络膜厚度; SRD: 浆液性视网膜脱离; CVV: 脉络膜血管体积; CVI: 脉络膜血管指数; PED: 视网膜色素上皮脱离
Note: (a: Mann-Whitney *U* rank sum test; b: Independent samples *t*-test) SS-OCT: swept-source optical coherence tomography; SS-OCTA: swept-source optical coherence tomography angiography; CMT: central macular thickness; SFCT: subfoveal choroidal thickness; SRD: serous retinal detachment; CVV: choroidal vascular volume; CVI: choroidal vascular index; PED: pigment epithelial detachment

表 5 2 个组患者 SS-OCT 和 SS-OCTA 定性特征比较 [n (%)]
Table 5 Comparison of qualitative SS-OCT and SS-OCTA characteristics between two groups [n (%)]

组别	眼数	单灶性 SRD	多灶性 SRD	PED	FIPEd	FCE	CNV	视网膜下 纤维蛋白	脉络膜高 反射灶	视网膜高 反射灶	肥厚性玻 璃膜疣	涡静脉 吻合	涡静脉不 对称扩张
女性组	52	47(90.4)	5(9.6)	30(57.7)	26(50.0)	5(9.6)	4(7.7)	9(17.3)	19(36.5)	16(30.8)	28(53.8)	36(69.2)	34(65.4)
男性组	103	89(86.4)	14(13.6)	57(55.3)	32(31.1)	5(4.9)	10(9.7)	25(24.3)	57(55.3)	22(21.4)	52(50.5)	87(84.5)	73(70.9)
χ^2 值		0.508	0.508	0.078	5.289	0.629	0.014	0.979	4.888	1.653	0.156	4.896	0.487
P 值		0.476	0.476	0.780	0.021	0.428	0.907	0.323	0.027	0.198	0.693	0.027	0.485

注: (χ^2 检验) SS-OCT: 扫频源光学相干断层扫描; SS-OCTA: 扫频源光学相干断层扫描血管成像; SRD: 浆液性视网膜脱离; PED: 视网膜色素上皮脱离; FIPEd: 扁平不规则视网膜色素上皮脱离; FCE: 局灶性脉络膜凹陷; CNV: 脉络膜新生血管

Note: (χ^2 test) SS-OCT: swept-source optical coherence tomography; SS-OCTA: swept-source optical coherence tomography angiography; SRD: serous retinal detachment; PED: pigment epithelial detachment; FIPEd: flat irregular pigment epithelial detachment; FCE: focal choroidal excavation; CNV: choroidal neovascularization

表 6 CSC 各定性参数 Logistic 回归分析结果
Table 6 Logistic regression analysis of different CSC qualitative parameters

因变量	自变量	B 值	Wald	df	OR	95% CI	P 值
脉络膜高反射灶	性别	0.880	5.674	1	2.410	1.169-4.969	0.017
	年龄	0.019	1.092	1	1.019	0.983-1.057	0.296
涡静脉吻合	性别	0.988	5.381	1	2.686	1.166-6.189	0.020
	年龄	0.019	0.717	1	1.019	0.976-1.064	0.397
FIPEd	性别	-0.515	1.917	1	0.597	0.288-1.239	0.166
	年龄	0.057	8.271	1	1.059	1.018-1.101	0.004

注: 女性赋值为 0, 男性赋值为 1; 年龄为连续变量 CSC: 中心性浆液性脉络膜视网膜病变; FIPEd: 扁平不规则视网膜色素上皮脱离; OR: 比值比; CI: 置信区间

Note: Females was assigned 0 and males was assigned 1; age was a continuous variable CSC: central serous chorioretinopathy; FIPEd: flat irregular pigment epithelial detachment; OR: odds ratio; CI: confidence interval

3 讨论

既往研究表明, CSC 好发于中青年男性, 且男性发病年龄早于女性^[7]; 本研究结果中男女比例约为 2:1, 男性发病年龄低于女性, 进一步验证了该观点。CSC 发病与内源性和外源性性激素水平密切相关, 雄激素可能是 CSC 发病的危险因素^[15-16]。女性绝经后雌激素水平呈断崖式下降, 导致睾酮与雌激素比值紊乱, 这可能是 50 岁以上 CSC 患者中男女比例相当的原因^[17]。本研究中, 不同性别组间双眼患病率无明显差异, 这与 Bousquet 等^[13] 和 Sahoo 等^[18] 发现男性患者双眼患病更高的结果不一致, 推测该差异可能与本研究排除了皮质类固醇暴露史的患者有关。

CSC 是肥厚型脉络膜谱系疾病的代表性疾病之一, 表现为脉络膜增厚、脉络膜大中血管扩张^[19]。本研究发现女性组 SFCT 显著低于男性组, 与既往研究结果一致^[12-13, 20]。但有研究指出, 性别不是正常人群中 SFCT 的主要影响因素^[21-22]; 这表明在 CSC 发病过

程中, 男性脉络膜血管可能存在更大程度的充血和扩张。本研究通过年龄亚组分析发现, 男性患者 CVV 和 SFCT 增高、CVI 减小的特征在年龄 <50 岁患者中表现更为明显, 随着年龄的增长, 这些特征逐渐消失; 这一发现与 Liu 等^[23] 的研究结论相一致。本研究结果还显示, 女性 CSC 患者 SRD 高度显著大于男性, 且 2 个组间 CMT、SRD 宽度、PED 高度及宽度差异均无统计学意义, 而 2 个组间 BCVA 差异亦无统计学意义, 这提示 SRD 高度可能不是影

响 CSC 患者视觉功能的主要因素。

本研究发现 FIPEd 在女性患者中更为常见, 而 Logistic 回归分析显示, 年龄是 FIPEd 发生的危险因素, 而性别并非 FIPEd 发生的危险因素; 因此推测, 患病年龄偏高是女性患者 FIPEd 发生率高的重要原因。已有研究表明, FIPEd 是 CSC 患者继发 CNV 的独立危险因素^[24]。在本研究中, 合并 CNV 患眼的 FIPEd 发生率高达 70% 以上, 进一步证实 CNV 的发生与 FIPEd 密切相关, 与 Liu 等^[25] 的研究结果一致。本研究分析显示, 不同性别组间 CNV 比较差异无统计学意义, 与 Hanumunthadu 等^[12] 的研究结果一致; 而 Bousquet 等^[13] 发现 CNV 在女性患者中更常见, 出现结论不一致的具体原因尚不明确。

脉络膜高反射灶的具体形成原因尚不明确, 目前认为有以下 4 种可能: (1) 来源于 RPE 细胞与视网膜感光细胞的脂质成分; (2) 脉络膜基质细胞的局部增殖; (3) 脉络膜静水压升高或炎症导致的渗出; (4) 慢

性纤维化炎症反应^[26]。在本研究中,男性患者脉络膜高反射灶发生率、CVV 均高于女性组,但 CVI 低于女性组,推测 CSC 患者中的脉络膜高反射灶可能来自脉络膜基质的增殖,鉴于 CSC 发病机制复杂,仍不能排除其他形成原因。

Pang 等^[27]采用超广角 ICGA 观察发现,83.3% 的 CSC 患眼存在 1 条或多条涡静脉扩张,并认为涡静脉充血可能是 CSC 脉络膜异常增厚的原因。Spaide 等^[10]认为 CSC 是一种涡静脉过载性疾病,主要表现为脉络膜充盈延迟、静脉扩张、涡静脉吻合以及脉络膜血管高通透性。本研究发现,男性组涡静脉吻合率和 CVV 明显高于女性组,这可能与男性脉络膜血管扩张更明显相关。涡静脉吻合可能是机体对涡静脉异常充血扩张产生的适应性改变,通过增加引流途径来缓解静脉压力。尽管上下涡静脉在功能上相互独立,但二者间可能存在细小的血管连接,当发生异常涡静脉充血时这些血管可作为新的引流途径。Imanaga 等^[28]利用眼前节 OCT 发现,CSC 患者巩膜厚度显著增加。涡静脉收集脉络膜静脉血后由赤道部穿出巩膜;而巩膜厚度增加导致涡静脉流出阻力增加,诱发涡静脉异常充血,最终导致涡静脉吻合的发生。已有研究表明,男性巩膜厚度高于女性^[11],这可能是男性涡静脉吻合率高于女性的另一重要原因。

本研究尚存在一定局限性。首先,本研究男女比例约为 2:1,性别比例不均衡,可能在一定程度上影响结果的普适性,后续将进一步均衡性别比例;其次,本研究未测量患者的眼轴长度,无法排除其对 SFCT、CVV 等参数的潜在影响,可能使组间差异存在偏差;最后,本研究缺少对无症状对侧眼的观察,后续将对患者进行长期随访观察,检测其视力预后及疾病转归情况。

综上所述,本研究观察到男性与女性 CSC 患者的视网膜和脉络膜结构及血流特征存在显著差异。与女性患者相比,男性患者的 SFCT 普遍增厚,CVV 增大,脉络膜扩张更明显,并且这些特征在年龄<50 岁患者中更为明显,随着年龄的增长逐渐消失。此外,研究还发现男性是 CSC 患者发生脉络膜高反射灶和涡静脉吻合的危险因素,这些均提示男女在发病机制上可能存在差异,但其具体机制仍需进一步研究。本研究结果为 CSC 的发病机制提供了新的理论依据,揭示了不同性别和年龄 CSC 患者临床表现的差异,为临床诊疗过程中个性化方案的制定提供了有力支持。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 李姝:设计试验、实施研究、数据采集、统计分析、文章

撰写;刘培:设计试验、文章修改;路晨雨、安广琪:实施研究、数据采集;金波、杜利平:指导研究;金学民:指导研究、文章定稿

参考文献

- [1] Daruich A, Matet A, Dirani A, et al. Central serous chorioretinopathy: recent findings and new physiopathology hypothesis[J]. Prog Retin Eye Res, 2015, 48: 82-118. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2015.05.003.
- [2] Sahoo NK, Ong J, Selvam A, et al. Longitudinal follow-up and outcome analysis in central serous chorioretinopathy[J]. Eye (Lond), 2023, 37(4): 732-738. DOI: 10.1038/s41433-022-02044-z.
- [3] Fung AT, Yang Y, Kam AW. Central serous chorioretinopathy: a review[J]. Clin Exp Ophthalmol, 2023, 51(3): 243-270. DOI: 10.1111/ceo.14201.
- [4] Kitzmann AS, Pulido JS, Diehl NN, et al. The incidence of central serous chorioretinopathy in Olmsted County, Minnesota, 1980-2002[J]. Ophthalmology, 2008, 115(1): 169-173. DOI: 10.1016/j.ophtha.2007.02.032.
- [5] Chatziralli I, Kabanarou SA, Parikakis E, et al. Risk factors for central serous chorioretinopathy: multivariate approach in a case-control study[J]. Curr Eye Res, 2017, 42(7): 1069-1073. DOI: 10.1080/02713683.2016.1276196.
- [6] Matet A, Daruich A, Zola M, et al. Risk factors for recurrences of central serous chorioretinopathy[J]. Retina, 2018, 38(7): 1403-1414. DOI: 10.1097/IAE.0000000000001729.
- [7] Ersoz MG, Arf S, Hocaoglu M, et al. Patient characteristics and risk factors for central serous chorioretinopathy: an analysis of 811 patients[J]. Br J Ophthalmol, 2019, 103(6): 725-729. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2018-312431.
- [8] Quin G, Liew G, Ho IV, et al. Diagnosis and interventions for central serous chorioretinopathy: review and update[J]. Clin Exp Ophthalmol, 2013, 41(2): 187-200. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2012.02847.x.
- [9] Hiroe T, Kishi S. Dilatation of asymmetric vortex vein in central serous chorioretinopathy[J]. Ophthalmol Retina, 2018, 2(2): 152-161. DOI: 10.1016/j.oret.2017.05.013.
- [10] Spaide RF, Ledsma-Gil G, Gemmy Cheung CM. Intervortex venous anastomosis in pachychoroid-related disorders[J]. Retina, 2021, 41(5): 997-1004. DOI: 10.1097/IAE.0000000000003004.
- [11] Kommula H, Murthy SI, Loomba A, et al. Scleral thickness in normal Indian eyes measured using spectral domain anterior segment optical coherence tomography[J]. Indian J Ophthalmol, 2023, 71(5): 1833-1836. DOI: 10.4103/ijo.IJO_2046_22.
- [12] Hanumunthadu D, Van Dijk E, Gangakhedkar S, et al. Gender variation in central serous chorioretinopathy[J]. Eye (Lond), 2018, 32(11): 1703-1709. DOI: 10.1038/s41433-018-0163-7.
- [13] Bousquet E, Torres-Villars H, Provost J, et al. Clinical characteristics and multimodal imaging findings of central serous chorioretinopathy in women versus men[J]. J Clin Med, 2022, 11(6): 1706. DOI: 10.3390/jcm11061706.
- [14] Sheth J. Comment on "Drusen and pachydrusen: the definition, pathogenesis, and clinical significance" [J]. Eye (Lond), 2022, 36(1): 229. DOI: 10.1038/s41433-021-01574-2.
- [15] Nicholson BP, Atchison E, Idris AA, et al. Central serous chorioretinopathy and glucocorticoids: an update on evidence for association[J]. Surv Ophthalmol, 2018, 63(1): 1-8. DOI: 10.1016/j.survophthal.2017.06.008.
- [16] Çiloğlu E, Unal F, Dogan NC. The relationship between the central serous chorioretinopathy, choroidal thickness, and serum hormone levels[J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2018, 256(6): 1111-1116. DOI: 10.1007/s00417-018-3985-x.
- [17] Brinks J, van Dijk E, Tsonaka R, et al. Sex hormones in males and females with active central serous chorioretinopathy [J]. Ophthalmologica, 2022, 245(6): 555-562. DOI: 10.1159/

- 000526052.
- [18] Sahoo NK, Ong J, Selvam A, et al. Gender differences in central serous chorioretinopathy based on the new multimodal imaging classification[J]. Eye (Lond), 2024, 38(5): 964–967. DOI: 10.1038/s41433-023-02812-5.
- [19] Cheung C, Lee WK, Koizumi H, et al. Pachychoroid disease[J]. Eye (Lond), 2019, 33(1): 14–33. DOI: 10.1038/s41433-018-0158-4.
- [20] Yoneyama S, Fukui A, Sakurada Y, et al. Distinct characteristics of central serous chorioretinopathy according to gender[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 10565. DOI: 10.1038/s41598-022-14777-8.
- [21] 霍妍佼, 郭彦, 王怀洲, 等. 成年人黄斑中心凹下脉络膜厚度随年龄变化规律及影响因素分析[J]. 中华实验眼科杂志, 2021, 39(1): 29–33. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20190402-00164.
- Huo YJ, Guo Y, Wang HZ, et al. Change regularity of adult subfoveal choroidal thickness with age and its influencing factors[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2021, 39(1): 29–33. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20190402-00164.
- [22] 张新媛, 邱冰洁, 王艳红, 等. 正常人脉络膜厚度分布特征及肥厚型脉络膜诊断界值[J]. 中华实验眼科杂志, 2022, 40(6): 548–555. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220401-00127.
- Zhang XY, Qiu BJ, Wang YH, et al. Distribution characteristics of choroidal thickness in normal population and the diagnostic cut-off value for pachychoroid[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2022, 40(6): 548–555. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220401-00127.
- [23] Liu P, Fang H, An G, et al. Chronic central serous chorioretinopathy in elderly subjects: structure and blood flow characteristics of retina and choroid[J]. Ophthalmol Ther, 2024, 13(1): 321–335. DOI: 10.1007/s40123-023-00849-z.
- [24] Lee GI, Kim AY, Kang SW, et al. Risk factors and outcomes of choroidal neovascularization secondary to central serous chorioretinopathy[J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 3927. DOI: 10.1038/s41598-019-40406-y.
- [25] Liu T, Lin W, Zhou S, et al. Optical coherence tomography angiography of flat irregular pigment epithelial detachments in central serous chorioretinopathy[J]. Br J Ophthalmol, 2021, 105(2): 233–238. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2019-315318.
- [26] Hwang BE, Kim JY, Kim RY, et al. En-face optical coherence tomography hyperreflective foci of choriocapillaris in central serous chorioretinopathy[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 7184. DOI: 10.1038/s41598-023-33800-0.
- [27] Pang CE, Shah VP, Sarraf D, et al. Ultra-widefield imaging with autofluorescence and indocyanine green angiography in central serous chorioretinopathy[J]. Am J Ophthalmol, 2014, 158(2): 362–371. DOI: 10.1016/j.ajo.2014.04.021.
- [28] Imanaga N, Terao N, Nakamine S, et al. Scleral thickness in central serous chorioretinopathy[J]. Ophthalmol Retina, 2021, 5(3): 285–291. DOI: 10.1016/j.oret.2020.07.011.

(收稿日期: 2025-06-13 修回日期: 2025-12-17)

(本文编辑: 张宇)

读者 · 作者 · 编者

眼科常用英文缩略语名词解释

- AMD: 年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration)
- ANOVA: 方差分析 (analysis of variance)
- BUT: 泪膜破裂时间 (breakup time of tear film)
- DR: 糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy)
- EAU: 实验性自身免疫性葡萄膜炎 (experimental autoimmune uveitis)
- EGF: 表皮生长因子 (epidermal growth factor)
- ELISA: 酶联免疫吸附测定 (enzyme-linked immunosorbent assay)
- ERG: 视网膜电图 (electroretinogram)
- FFA: 荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography)
- FGF: 成纤维细胞生长因子 (fibroblast growth factor)
- GFP: 绿色荧光蛋白 (green fluorescent protein)
- IFN- γ : γ 干扰素 (interferon- γ)
- IL: 白细胞介素 (interleukin)
- IOL: 人工晶状体 (intraocular lens)
- IRBP: 光间受体视黄类物质结合蛋白 (interphotoreceptor retinoid binding protein)
- LASIK: 准分子激光角膜原位磨镶术 (laser in situ keratomileusis)
- ICGA: 吲哚菁绿血管造影 (indocyanine green angiography)
- LECs: 晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells)
- miRNA: 微小 RNA (microRNA)
- MMP: 基质金属蛋白酶 (matrix metalloproteinase)
- mTOR: 哺乳动物类雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of rapamycin)
- MTT: 四甲基偶氮唑盐 (methyl thiazolyl tetrazolium)
- NF: 核转录因子 (nuclear factor)
- OCT: 光学相干断层扫描 (optical coherence tomography)
- OR: 优势比 (odds ratio)
- PACG: 原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma)
- PCR: 聚合酶链式反应 (polymerase chain reaction)
- RGCs: 视网膜节细胞 (retinal ganglion cells)
- POAG: 原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma)
- RB: 视网膜母细胞瘤 (retinoblastoma)
- RPE: 视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium)
- RNV: 视网膜新生血管 (retinal neovascularization)
- RP: 视网膜色素变性 (retinitis pigmentosa)
- S I t: 基础泪液分泌试验 (Schirmer I test)
- shRNA: 短发夹 RNA (short hairpin RNA)
- siRNA: 小干扰 RNA (small interfering RNA)
- α -SMA: α -平滑肌肌动蛋白 (α -smooth muscle actin)
- TAO: 甲状腺相关眼病 (thyroid-associated ophthalmopathy)
- TGF: 转化生长因子 (transforming growth factor)
- TNF: 肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor)
- UBM: 超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscope)
- VEGF: 血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor)
- VEP: 视觉诱发电位 (visual evoked potential)

(本刊编辑部)

