

· 临床研究 ·

视网膜中央动静脉阻塞的影像学 and 临床特征分析

谢婷 李志 程晓容 王韦清 李瑾 梁思颖 李王婷 陈青山

深圳市眼科医院 暨南大学附属深圳眼科医院 深圳市眼病防治研究所, 深圳 518040

通信作者: 陈青山, Email: cqs1967@sina.com

【摘要】 目的 分析视网膜中央动静脉阻塞 (CCRAVO) 的临床与影像学特征。 **方法** 采用系列病例观察研究, 纳入 2018 年 12 月至 2023 年 5 月在深圳市眼科医院确诊的 CCRAVO 患者 15 例 15 眼, 收集基线和治疗后 3 个月的最佳矫正视力 (BCVA)、眼底彩色照相、光学相干断层扫描 (OCT) 及荧光素眼底血管造影 (FFA) 检查结果。根据 FFA 及 OCT 检查结果, 将 15 例 CCRAVO 患者按照是否伴有黄斑中心旁视网膜内层节段状高反射 (PAMM)、是否为缺血型视网膜中央静脉阻塞 (CRVO)、是否伴有黄斑水肿分组。比较不同类型 CCRAVO 患者治疗前后各参数差异; 分析 CCRAVO 患者临床与影像指标的相关性。 **结果** CCRAVO 患者彩色眼底照相表现为视网膜静脉迂曲扩张、圆点状或片状视网膜出血、视盘充血或水肿、视网膜棉绒斑, 非典型樱桃红斑、视网膜动脉细。FFA 显示臂-视网膜循环时间延长, 为 (16.2 ± 9.2) s; OCT 显示 PAMM、黄斑水肿或浆液性视网膜脱离。8 眼出现 PAMM, 4 眼出现缺血型 CRVO, 5 眼出现黄斑水肿。治疗后 3 个月, PAMM 组与无 PAMM 组、缺血型 CRVO 组与非缺血型 CRVO 组、黄斑水肿组与无黄斑水肿组 BCVA 均较基线提高, CRT 均下降, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。治疗后 3 个月, PAMM 组 BCVA 优于无 PAMM 组、CRT 大于无 PAMM 组, 非缺血型 CRVO 组 BCVA 优于缺血型 CRVO 组、CRT 小于缺血型 CRVO 组, 无黄斑水肿组 BCVA 优于黄斑水肿组、CRT 小于黄斑水肿组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。基线视网膜中心凹厚度 (CRT) 与患者发病病程呈正相关 ($r = 0.533, P = 0.041$); 治疗后 BCVA 改变量与终点 CRT 呈负相关 ($r = -0.585, P = 0.022$); 终点 CRT 与基线 BCVA 呈负相关 ($r = -0.520, P = 0.047$)。 **结论** CCRAVO 早期可同时出现 CRAO 和 CRVO 表现, 并且 CRVO 在 CCRAVO 的发展过程中可能起着更为重要的作用。伴有 PAMM、非缺血型 CRVO、无黄斑水肿的 CCRAVO 患者视力预后更佳。

【关键词】 视网膜中央动静脉阻塞; 急性黄斑旁中心中层视网膜病变; 荧光素眼底血管造影; 光学相干断层扫描

基金项目: 广东省高水平临床重点专科资助项目 (SZGSP014); 深圳市医学重点学科建设项目 (SZXK038); 深圳市科创委基础研究项目 (JCYJ20150402152130699); 首都卫生发展科研专项重点攻关项目 (2022-1-4181)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20240821-00239

Imaging and clinical characteristics of combined central retinal artery and vein occlusion

Xie Ting, Li Zhi, Cheng Xiaorong, Wang Weiqing, Li Jin, Liang Siying, Li Wangting, Chen Qingshan

Shenzhen Eye Hospital, Jinan University, Shenzhen Eye Institute, Shenzhen 518040, China

Corresponding author: Chen Qingshan, Email: cqs1967@sina.com

【Abstract】 Objective To analyze the clinical and imaging features of combined central retinal artery and vein occlusion (CCRAVO) and analyze the correlation with visual acuity improvement. **Methods** An observational case series study was conducted. Fifteen patients (15 eyes) diagnosed with CCRAVO in Shenzhen Eye Hospital from December 2018 to May 2023 were enrolled. The best corrected visual acuity (BCVA), color fundus photograph, optical coherence tomography (OCT) and fundus fluorescein angiography (FFA) at baseline and 3 months after treatment were collected. Based on the results of FFA and OCT, 15 patients with CCRAVO were divided into groups according to whether they had paracentral acute middle maculopathy (PAMM) in the inner retinal layer near the central macula or not, with ischemic central retinal vein occlusion (CRVO) or not, and whether they had macular edema or not. differences in various parameters between patients with different types of CCRAVO before and after treatment were compared, and the correlation between clinical and imaging indicators in patients with CCRAVO was

analyzed. This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the Ethics Committee of Shenzhen Eye Hospital (NO. 2022-060-01), and written informed consent was obtained from all patients. **Results** Color fundus photography of patients with CCRAVO showed tortuous expansion of retinal veins, dotted or patchy retinal hemorrhage, optic disc congestion or edema, cotton wool spots, atypical cherry-red spots, and thin retinal arteries. FFA revealed a prolonged arm to retina circulation time of (16.2 ± 9.2) seconds. OCT showed PAMM and macular edema or serous retinal detachment. PAMM was found in 8 eyes, ischemic CRVO in 4 eyes, and macular edema in 5 eyes. Three months after treatment, BCVA increased, and CRT decreased compared with baseline in the PAMM group and the non-PAMM group, ischemic CRVO group and non-ischemic CRVO group, macular edema group and non-macular edema group, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Three months after treatment, there was better BCVA and thicker CRT in the PAMM group than in the non-PAMM group, and there was better BCVA and thinner CRT in the non-ischemic CRVO group than in the ischemic CRVO group and in the non-macular edema group than in the macular edema group (all $P < 0.05$). Baseline central foveal thickness (CRT) was positively correlated with the patients' disease course ($r = 0.533$, $P = 0.041$); the change in BCVA after treatment was negatively correlated with endpoint CRT ($r = -0.585$, $P = 0.022$); the endpoint CRT was negatively correlated with baseline BCVA ($r = -0.520$, $P = 0.047$). **Conclusions** In the early stage of CCRAVO, the manifestations of CRAO and CRVO can occur simultaneously, and CRVO may play a more important role in the development of CCRAVO. CCRAVO patients with PAMM, non-ischemic CRVO, and without cystoid macular edema have a better visual prognosis after treatment.

[Key words] Combined central retinal artery and vein occlusion; Paracentral acute middle maculopathy; Fundus fluorescein angiography; Optical coherence tomography

Fund program: Shenzhen Key Medical Discipline Construction Fund (SZGSP014); Shenzhen Fund for Guangdong provincial High-level clinical key specialties (SZXK038); Basic Research Project of Shenzhen Science and Technology Innovation Commission (JCYJ20150402152130699); The Key Project of the Capital's Health Development Research Special Program (2022-1-4181)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20240821-00239

视网膜动脉阻塞(retinal arterial occlusion, RAO)是眼科急症中常见的致盲性眼病之一,常表现为单侧、无痛性视力急剧下降,94%的患者视力可降至指数或光感^[1]。RAO根据阻塞部位分为视网膜中央动脉阻塞(central retinal artery occlusion, CRAO)、视网膜分支动脉阻塞(retinal branch artery occlusion, BRAO)、睫状视网膜动脉阻塞(cilioretinal artery occlusion, CLRAO)与视网膜中央动静脉阻塞(combined central retinal artery and vein occlusion, CCRAVO)^[1],其中CCRAVO属于一种罕见的视网膜血管性疾病,可导致严重的视力损害,该疾病通常结合了CRAO及视网膜中央静脉阻塞(central retinal vein occlusion, CRVO)的临床特征,如视网膜中央动脉灌注延迟、动脉管径变细、棉绒斑、黄斑缺血水肿、视网膜静脉迂曲扩张、视网膜出血、黄斑水肿等^[2]。系统性红斑狼疮、白塞病、眼眶炎性假瘤、眼外伤、高同型半胱氨酸血症及白血病均与该病相关^[2-6]。由于目前国内外报道的病例较少,CCRAVO的临床表现、影像特征及视力预后尚不明确^[7-8]。为进一步了解CCRAVO的临床与眼底影像学特征,分析影响视力的相关因素,本研究拟对CCRAVO患者的临床与眼底影像学资料进行回顾性分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用系列病例观察研究,收集2018年12月至2023年5月于深圳市眼科医院确诊并进行眼底内科治疗的CCRAVO患者15例15眼,其中男6例,女9例;右眼10例,左眼5例;平均年龄 (41.4 ± 13.5) 岁。15例患者中6例患原发性高血压,混合结缔组织病、中度缺铁性贫血、HLA-B27阳性、抗磷脂抗体综合征、高血脂及高尿酸血症、先天性心脏瓣膜病术后服用抗凝药物各1例。病程最短6h,最长13d。使用静脉滴注甲基泼尼松龙注射液治疗者5例,全视网膜光凝(pan retinal photocoagulation, PRP)治疗者3例,玻璃体腔注射抗血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)药物者4例。纳入标准:(1)急性单眼视力丧失;(2)存在CRVO表现,如火焰状或片状视网膜出血、视网膜静脉扩张/迂曲;(3)出现CRAO相关改变,包括视网膜缺血性变白、黄斑区樱桃红斑、荧光素眼底血管造影(fundus fluorescein angiography, FFA)显示视网膜血管充盈延迟及臂-视网膜循环时间(arm to retina circulation time, A-RCT)延长^[8-10]。排

除标准:(1)患有动脉炎性 CRAO;(2)患有感染性血管炎(如梅毒或结核所致的视网膜血管炎)或自身免疫性血管炎(如白塞病等);(3)患有 BRAO 合并 CRVO 或 CLRAO 合并 CRVO 及糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR);(4)患有眼缺血综合征。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,研究方案经深圳市眼科医院伦理委员会审核批准[批文号:2022-060(申)-01],所有患者均签署书面知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 眼科检查 纳入患者基线及治疗后 3 个月的眼科检查结果,包括最佳矫正视力(best-corrected visual acuity, BCVA)、FFA、光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)、眼底彩色照相或广角眼底彩色成像,其中 BCVA 以 logMAR 视力记录。采用眼底照相机(德国蔡司公司)或免散瞳超广角眼底成像系统(英国欧堡公司)获取眼底彩照。采用 Spectralis HRA 共焦激光扫描眼底血管造影仪(德国 Heidelberg 公司)进行 FFA 检查,记录 A-RCT、静脉回流时间、视网膜毛细血管无灌注区。A-RCT 指荧光素经肘正中静脉注入后到视网膜动脉显影的时间,静脉回流时间指荧光素静脉层流出现至静脉完成充盈的时间。根据视网膜毛细血管无灌注区面积判断是否为缺血性 CRVO^[11]。采用 Cirrus5000HD-OCT(德国蔡司公司)进行 OCT 检查,采集视网膜中心凹厚度(central retinal thickness, CRT)、视网膜浅层毛细血管丛(superficial retinal capillary plexus, SCP)、深层毛细血管丛(deep retinal capillary plexus, DCP),根据 OCT 图像观察是否存在视网膜神经上皮脱离及黄斑中心旁视网膜内层节段状高反射(paracentral acute middle maculopathy, PAMM)影像特征。根据 FFA 及 OCT 检查结果,将 15 例 CCRAVO 患者按照是否伴有 PAMM、是否为缺血性 CRVO、是否伴有黄斑水肿分组。

1.2.2 治疗方法 所有患者给予 RAO 常规急救治疗,即在病程 48 h 内给予舌下含服硝酸甘油扩张血管、眼球按摩、吸氧等治疗,静脉滴注丹参川芎嗪注射液(生理盐水 250 ml 稀释 5 ml 丹参川芎嗪注射液,每日 1 次),根据病

情行静脉滴注甲基泼尼松龙注射液(起始剂量为生理盐水 100 ml 稀释 80 mg 甲基泼尼松龙注射液,每日 1 次)。合并黄斑水肿时行玻璃体腔注射抗 VEGF 药物雷珠单抗,治疗方案为玻璃体腔注药 1 次(0.05 ml/0.5 mg),后续按需治疗。合并缺血性 CRVO 行 PRP。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行统计分析。计量资料经 Shapiro-Wilk 检验证实符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 个组各参数比较采用独立样本 *t* 检验;2 个组治疗前后各指标总体比较采用重复测量两因素方差分析,两两比较采用 Bonferroni 校正。计数资料以频数表示。采用 Pearson 相关分析评估各临床指标间的相关性。采用双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CCRAVO 患者临床特征及影像学表现

2.1.1 眼底临床特征 15 例 CCRAVO 患者眼底均表现为视网膜静脉迂曲扩张,圆点状或片状视网膜出血,视网膜动脉变细,其中 6 例可见视网膜黄斑区灰白色水肿,不典型樱桃红斑,不伴视盘水肿。8 例 CCRAVO 患者黄斑中心旁可见多个蕨形黄白色病灶。15 例中 2 例有 CLRAO,眼底表现为后极部视网膜缺血水肿,动脉变细,静脉轻度迂曲扩张,静脉旁线样出血,黄斑区可见无缺血的舌形视网膜区域,伴黄斑区樱桃红斑改变(图 1)。

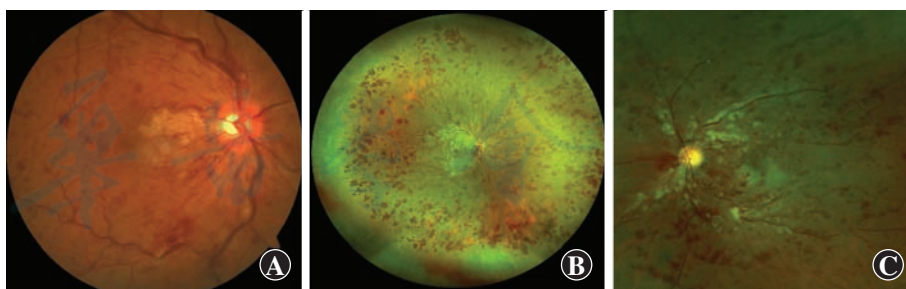


图 1 CCRAVO 患者眼底影像临床特征 A:右眼眼底彩色照相 视网膜静脉扩张,视盘周围静脉旁视网膜浅层出血,后极部可见黄白色棉绒斑,黄斑区水肿增厚,反光消失 B:右眼广角眼底照相 视盘水肿,视网膜静脉迂曲扩张,周边视网膜圆点状出血,黄斑旁多个视网膜深层 PAMM 病灶,樱桃红斑改变不明显 C:左眼广角眼底照相 视盘色泽淡,视网膜静脉迂曲,视网膜动脉细,颞上方视网膜小片状出血及数个棉绒斑,伴不典型黄斑区樱桃红斑 CCRAVO:视网膜中央动静脉阻塞;PAMM:黄斑中心旁视网膜内层节段状高反射

Figure 1 Clinical features of the fundus images of CCRAVO patient A: Color fundus photograph of the right eye Dilated retinal veins, superficial retinal hemorrhages adjacent to the veins around the optic disc, cotton wool spots in posterior pole, thickened macula with edema, and absent foveal reflex were observed B: Wide-field color fundus photograph of the right eye Optic disc edema, tortuous and dilated retinal veins, punctate hemorrhages in the peripheral retina, multiple deep retinal PAMM lesions adjacent to the macula, and the cherry-red change were not obvious C: Wide-field color fundus photograph of the left eye Pale optic disc, tortuous retinal veins, thin retinal arteries, small patchy hemorrhages in the superotemporal retina, several cotton wool spots accompanied by an atypical cherry-red spot in the macular area were observed CCRAVO: combined central retinal artery and vein occlusion; PAMM: paracentral acute middle maculopathy

2.1.2 FFA 特征 15 例 CCRAVO 患者 FFA 表现为中央动脉充盈时间延长,平均 A-RCT 为 (16.2 ± 9.2) s,伴视网膜静脉迂曲扩张,回流延迟,视网膜浅层或深层出血遮蔽荧光;2 例患者可见睫状动脉充盈;4 例患者可见视网膜毛细血管无灌注区,累计无灌注面积 >10 视盘直径;2 例患者 FFA 晚期可见黄斑区花瓣样荧光素积存(图 2)。

2.1.3 OCT 特征 8 例 CCRAVO 患者 OCT 表现为 PAMM,其中 3 例合并黄斑水肿;5 例出现黄斑水肿,其中 2 例为囊样水肿,3 例为外层视网膜浆液性脱离;2 例出现神经纤维层萎缩变薄,厚度 $179 \sim 187 \mu\text{m}$;3 例表现为正常黄斑结构(图 3)。

2.2 CCRAVO 患者临床与影像指标相关性分析

基线 CRT 与患者发病病程呈正相关($r = 0.533$, $P = 0.041$);治疗后 BCVA 改变量与终点 CRT 呈负相

关($r = -0.585$, $P = 0.022$);终点 CRT 与基线 BCVA 呈负相关($r = -0.520$, $P = 0.047$)(表 1)。

表 1 CCRAVO 患者临床与影像指标相关性分析
Table 1 Correlation analysis of clinical and imaging indicators in CCRAVO patients

指标	基线 BCVA	基线 CRT (μm)	终点 CRT (μm)	静脉回流 时间(s)
BCVA 改变量	0.512	-0.098	-0.585*	-0.214
发病病程(个月)	-0.368	0.533*	0.289	-0.157
终点 CRT(μm)	-0.520*	0.262		0.173

注: * $P < 0.05$ (Pearson 相关分析, $n = 15$) CCRAVO: 视网膜中央动静脉阻塞;BCVA: 最佳矫正视力;CRT: 视网膜中心凹厚度。

Note: * $P < 0.05$ (Pearson correlation analysis, $n = 15$) CCRAVO: combined central retinal artery and vein occlusion; BCVA: best-corrected visual acuity; CRT: central retinal thickness

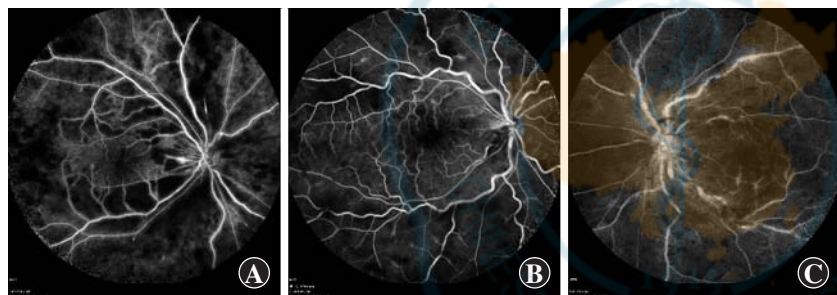


图 2 CCRAVO 患者 FFA 影像特征 A: 视盘表面毛细血管扩张, 视网膜静脉迂曲扩张, 大面积视网膜毛细血管无灌注区 B: 视网膜动脉管径细, 充盈时间延长, 晚期静脉迂曲, 伴多个视网膜深层出血遮蔽荧光 C: FFA 晚期表现为视盘表面荧光染色, 视网膜动脉管径细, 静脉迂曲扩张, 管壁荧光染色, 视网膜小片出血遮蔽荧光 CCRAVO: 视网膜中央动静脉阻塞; FFA: 荧光素眼底血管造影

Figure 2 FFA imaging features of CCRAVO patients A: Dilated capillaries on the optic disc surface, tortuous and dilated retinal veins, and extensive retinal capillary non-perfusion areas B: Attenuated retinal arteries with delayed filling, tortuous retinal veins in the late phase with multiple deep retinal hemorrhages blocking fluorescence C: Late-phase FFA of the left eye showing staining of the optic disc surface, attenuated retinal arteries, tortuous and dilated retinal veins with vessel wall staining, and small retinal hemorrhages blocking fluorescence CCRAVO: combined central retinal artery and vein occlusion; FFA: fundus fluorescein angiography

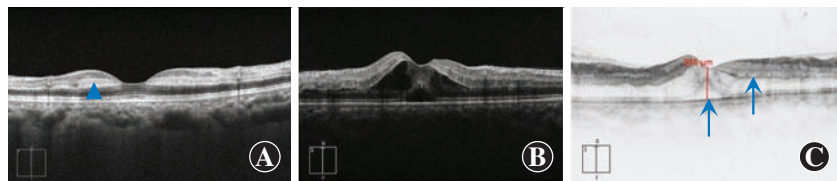


图 3 CCRAVO 患者 OCT 影像特征 A: 可见 PAMM (三角) B: 黄斑区视网膜囊样水肿, 伴黄斑中心外层视网膜浆液性脱离 C: 黄斑中心外层视网膜浆液性脱离, 视网膜层间积液囊腔样低反射 (蓝箭头) CCRAVO: 视网膜中央动静脉阻塞; OCT: 光学相干断层扫描; PAMM: 黄斑中心旁视网膜内层节段状高反射

Figure 3 OCT imaging features of CCRAVO patients A: Visible PAMM (triangle) B: Cystoid macular edema with outer foveal serous retinal detachment C: Outer foveal serous retinal detachment and intraretinal cystoid lowreflectivity spaces (blue arrow) CCRAVO: combined central retinal artery and vein occlusion; OCT: optical coherence tomography; PAMM: paracentral acute middle maculopathy

2.3 不同类型 CCRAVO 患者治疗前后各参数比较

PAMM 组与无 PAMM 组、缺血型 CRVO 组与非缺血型 CRVO 组、黄斑水肿组与无黄斑水肿组基线 A-RCT 和静脉回流时间比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 2)。

PAMM 组与无 PAMM 组治疗前后不同时间点 BCVA 和 CRT 总体比较差异均有统计学意义(BCVA: $F_{\text{组别}} = 6.272$, $P = 0.032$; $F_{\text{时间}} = 27.457$, $P < 0.001$. CRT: $F_{\text{组别}} = 5.991$, $P = 0.049$; $F_{\text{时间}} = 13.360$, $P = 0.003$), 其中治疗后 3 个月 2 个组 BCVA 均优于基线值, CRT 均小于基线值, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 治疗后 3 个月 PAMM 组 BCVA 改善幅度更大、CRT 降低更明显; PAMM 组 BCVA 优于无 PAMM 组, CRT 大于无 PAMM 组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)(表 3)。

缺血型 CRVO 组与非缺血型 CRVO 组治疗前后不同时间点 BCVA 和 CRT 总体比较差异均有统计学意义(BCVA: $F_{\text{组别}} = 15.364$, $P = 0.004$; $F_{\text{时间}} = 21.384$, $P < 0.001$. CRT: $F_{\text{组别}} = 17.131$, $P = 0.018$; $F_{\text{时间}} = 12.390$, $P = 0.011$), 其中治疗后 3 个月 2 个组 BCVA 均优于基线值, CRT 均小于基线值, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 治疗后 3 个月缺

表 2 不同类型 CCRAVO 患者基线 A-RCT 和静脉回流时间比较 ($\bar{x}\pm s$, s)

Table 2 Comparison of baseline A-RCT and venous return time between patients with different types of CCRAVO ($\bar{x}\pm s$, seconds)

组别	眼数	A-RCT	静脉回流时间
PAMM 组	8	19.54±11.82	35.75±14.43
无 PAMM 组	7	13.60±3.19	30.86±23.72
<i>t</i> 值		-1.284	-0.497
<i>P</i> 值		0.121	0.360
组别	眼数	A-RCT	静脉回流时间
缺血型 CRVO 组	4	14.15±2.28	28.75±26.24
非缺血型 CRVO 组	11	17.71±10.57	35.18±16.54
<i>t</i> 值		-0.681	-0.880
<i>P</i> 值		0.196	0.631
组别	眼数	A-RCT	静脉回流时间
黄斑水肿组	5	14.52±2.67	37.60±23.24
无黄斑水肿组	10	17.89±11.07	31.40±17.10
<i>t</i> 值		-0.694	0.262
<i>P</i> 值		0.157	0.290

注: (独立样本 *t* 检验) CCRAVO: 视网膜中央静脉阻塞; A-RCT: 臂-视网膜循环时间; PAMM: 黄斑中心旁视网膜内层节段状高反射

Note: (Independent samples *t*-test) CCRAVO: combined central retinal artery and vein occlusion; A-RCT: arm to retina circulation time; PAMM: paracentral acute middle maculopathy

表 3 PAMM 组与无 PAMM 组治疗前后不同时间点 BCVA 和 CRT 比较 ($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Comparison of BCVA and CRT at different time points before and after treatment between PAMM group and non-PAMM group ($\bar{x}\pm s$)

组别	眼数	BCVA (logMAR)		CRT (μm)	
		基线	治疗后 3 个月	基线	治疗后 3 个月
PAMM 组	8	2.36±1.19	0.62±0.61 ^{ab}	334.37±167.25	193.37±15.68 ^{ab}
无 PAMM 组	7	2.17±1.26	1.32±1.05 ^a	271.29±118.97	182.43±54.95 ^a

注: BCVA: $F_{\text{组别}} = 6.272, P = 0.032; F_{\text{时间}} = 27.457, P < 0.001; F_{\text{交互作用}} = 3.207, P = 0.097$. CRT: $F_{\text{组别}} = 5.991, P = 0.049; F_{\text{时间}} = 13.360, P = 0.003; F_{\text{交互作用}} = 2.765, P = 0.120$. 与各自基线值比较, ^a $P < 0.05$; 与无 PAMM 组比较, ^b $P < 0.05$ (重复测量两因素方差分析, Bonferroni 校正) PAMM: 黄斑中心旁视网膜内层节段状高反射; BCVA: 最佳矫正视力; CRT: 视网膜中心凹厚度

Note: BCVA: $F_{\text{group}} = 6.272, P = 0.032; F_{\text{time}} = 27.457, P < 0.001; F_{\text{interaction}} = 3.207, P = 0.097$. CRT: $F_{\text{group}} = 5.991, P = 0.049; F_{\text{time}} = 13.360, P = 0.003; F_{\text{interaction}} = 2.765, P = 0.120$. Compared with the respective baseline, ^a $P < 0.05$; compared with the non-PAMM group, ^b $P < 0.05$ (Two-way repeated measures ANOVA, Bonferroni correction) PAMM: paracentral acute middle maculopathy; BCVA: best-corrected visual acuity; CRT: central retinal thickness

血型 CRVO 组 BCVA 差于非缺血型 CRVO 组, CRT 大于非缺血型 CRVO 组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$) (表 4)。

黄斑水肿组与无黄斑水肿组治疗前后不同时间点 BCVA 和 CRT 总体比较差异均有统计学意义 (BCVA: $F_{\text{组别}} = 29.782, P = 0.021; F_{\text{时间}} = 19.126, P = 0.001$. CRT: $F_{\text{组别}} = 92.518, P < 0.001; F_{\text{时间}} = 95.017, P < 0.001$), 其中治疗后 3 个月 2 个组 BCVA 均优于基线值, CRT 均小于基线值, 差异均有统计学意义 (均 $P <$

0.05); 治疗后 3 个月黄斑水肿组 BCVA 差于无黄斑水肿组, CRT 大于无黄斑水肿组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$) (表 5)。

3 讨论

本研究通过对 15 例 CCRAVO 患者治疗前后的影像学特征进行观察, 发现所有患者均为单眼患病, 眼底彩色照相表现为视网膜静脉迂曲、扩张, 圆点状或片状视网膜出血, 视网膜动脉细, 视盘充血或水肿, 视盘周围视网膜棉绒斑, 黄斑区视网膜灰白色水肿, 不典型黄斑区樱桃红斑。FFA 表现为 A-RCT 延迟, OCT 可见黄斑旁中心视网膜内核层或内丛状层节段状高反射和黄斑水肿伴或不伴有黄斑神经上皮浆液性脱离。末次随访时, 无 PAMM 组、PAMM 组、非缺血型 CRVO 组、缺血型 CRVO 组、无黄斑水肿组、黄斑水肿组 BCVA 均较基线显著提升, 且 PAMM 组、非缺血型 CRVO 组、无黄斑水肿组 BCVA 改善幅度显著优于无 PAMM 组、缺血型 CRVO 组、黄斑水肿组。终点 CRT 与基线 BCVA 及 BCVA 改变量均呈负相关。CCRAVO 具有不全 CRAO 与 CRVO 的影像特征, 伴 PAMM、非缺血型 CRVO、无黄斑水肿患者恢复较好。

CCRAVO 临床诊断较为困难, 与单纯的 CRAO 表现为后极部视网膜苍白缺血、水肿及黄斑区樱桃红斑不同, CCRAVO 更易与 CRVO 表现的视盘出血、水肿, 视网膜静脉迂曲扩张, 视网膜广泛出血, 黄斑隆起、水肿等表现相混淆, 视盘充血水肿, 静脉迂曲怒张是较为重要的体征。本研究 15 例 CCRAVO 患者中 13 例出现视网膜静脉迂曲、扩张, 圆点状或片状视网膜出血, 视网膜动脉变细; 9 例出现视盘水肿, 6 例未见视盘水肿; 出现视盘周围及黄斑区视网膜不均匀片状灰白色水肿、出血, 不典型黄斑区樱桃红斑特征的患者占 86.67% (13/15)。Wang 等^[8]的一项临床研究报告 33 例 CCRAVO 患者中黄斑区樱桃红斑不易鉴别的有 30 例。2 例出现 CLRAO 的患者眼底表现为后极部视网膜缺血水肿, 动脉管径细, 视网膜轻度扩张, 静脉旁线样出血, 视盘与黄斑之间存在无缺血的舌形视网膜区域, 黄斑区樱桃红斑改变。

表 4 缺血型 CRVO 组与非缺血型 CRVO 组治疗前后不同时间点 BCVA 和 CRT 比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 4 Comparison of BCVA and CRT at different time points before and after treatment between the ischemic CRVO group and non-ischemic CRVO group ($\bar{x} \pm s$)

组别	眼数	BCVA (logMAR)		CRT (μm)	
		基线	治疗后 3 个月	基线	治疗后 3 个月
缺血型 CRVO 组	4	1.57 $\pm$ 1.11	1.00 $\pm$ 0.67 ^{ab}	410.75 $\pm$ 148.71	206.00 $\pm$ 56.01 ^{ab}
非缺血型 CRVO 组	11	2.52 $\pm$ 1.15	0.93 $\pm$ 0.98 ^a	266.45 $\pm$ 140.05	181.82 $\pm$ 30.67 ^a

注: BCVA: $F_{\text{组别}} = 15.364, P = 0.004; F_{\text{时间}} = 21.384, P < 0.001; F_{\text{交互作用}} = 0.418, P = 0.529$. CRT: $F_{\text{组别}} = 17.131, P = 0.018; F_{\text{时间}} = 12.390, P = 0.011; F_{\text{交互作用}} = 2.066, P = 0.017$. 与各自基线值比较, ^a $P < 0.05$; 与非缺血型 CRVO 组比较, ^b $P < 0.05$ (重复测量两因素方差分析, Bonferroni 校正) CRVO: 视网膜中央静脉阻塞; BCVA: 最佳矫正视力; CRT: 视网膜中心凹厚度

Note: BCVA: $F_{\text{group}} = 15.364, P = 0.004; F_{\text{time}} = 21.384, P < 0.001; F_{\text{interaction}} = 0.418, P = 0.529$. CRT: $F_{\text{group}} = 17.131, P = 0.018; F_{\text{time}} = 12.390, P = 0.011; F_{\text{interaction}} = 2.066, P = 0.017$. Compared with the respective baseline, ^a $P < 0.05$; compared with the non-ischemic CRVO group, ^b $P < 0.05$ (Two-way repeated measures ANOVA, Bonferroni correction) CRVO: central retinal vein occlusion; BCVA: best-corrected visual acuity; CRT: central retinal thickness

表 5 黄斑水肿组与无黄斑水肿组治疗前后不同时间点 BCVA 和 CRT 比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 5 Comparison of BCVA and CRT at different time points before and after treatment between macular edema group and non-macular edema group ($\bar{x} \pm s$)

组别	眼数	BCVA (logMAR)		CRT (μm)	
		基线	治疗后 3 个月	基线	治疗后 3 个月
黄斑水肿组	5	1.92 $\pm$ 1.24	0.96 $\pm$ 0.58 ^{ab}	503.20 $\pm$ 70.61	202.00 $\pm$ 49.96 ^{ab}
无黄斑水肿组	10	2.45 $\pm$ 1.18	0.94 $\pm$ 1.03 ^a	205.80 $\pm$ 31.27	181.40 $\pm$ 31.86 ^a

注: BCVA: $F_{\text{组别}} = 29.782, P = 0.021; F_{\text{时间}} = 19.126, P = 0.001; F_{\text{交互作用}} = 9.780, P = 0.034$. CRT: $F_{\text{组别}} = 92.518, P < 0.001; F_{\text{时间}} = 95.017, P < 0.001; F_{\text{交互作用}} = 68.670, P < 0.001$. 与各自基线值比较, ^a $P < 0.05$; 与无黄斑水肿组比较, ^b $P < 0.05$ (重复测量两因素方差分析, Bonferroni 校正) BCVA: 最佳矫正视力; CRT: 视网膜中心凹厚度

Note: BCVA: $F_{\text{group}} = 29.782, P = 0.021; F_{\text{time}} = 19.126, P = 0.001; F_{\text{interaction}} = 9.780, P = 0.034$. CRT: $F_{\text{group}} = 92.518, P < 0.001; F_{\text{time}} = 95.017, P < 0.001; F_{\text{interaction}} = 68.670, P < 0.001$. Compared with the respective baseline, ^a $P < 0.05$; compared with the non-macular edema group, ^b $P < 0.05$ (Two-way repeated measures ANOVA, Bonferroni correction) BCVA: best-corrected visual acuity; CRT: central retinal thickness

CCRAVO 的发病机制尚不明确, CRVO 可能在发病机制中占据更重要地位, 可合并 BRAO 或 CLRAO^[12]。本研究中 CCRAVO 患者出现不典型黄斑区樱桃红斑主要是由于 CRVO 较严重, 使得出现后极部视网膜出血、黄斑缺血水肿或黄斑出血较多。2 例出现典型黄斑区樱桃红斑的患者存在 CLRAO, 其 CRVO 程度较轻。

尽管光学相干断层扫描血管成像 (optical coherence tomography angiography, OCTA) 在 CRVO、DR 等视网膜血管疾病成像结果中与 FFA 结果相似, 甚至可以替代 FFA, 但由于 CRAO 或 CCRAVO 患者视网膜动脉血流缓慢, 固视功能较差, 因此, OCTA 对 CRAO 或 CCRAVO 的成像效果较差, 产生的伪影对结果的判读影响很大^[13-14]。FFA 是基于空腔组织结构成像的较好工具, 目前仍是诊断 CCRAVO 的金标准^[15]。正常视网膜 A-RCT $<12\text{ s}$ ^[8], 本研究中患者平均 A-RCT 为 (16.2 $\pm$ 9.2)s, 显著延迟; 视网膜静脉回流

时间平均 (33.26 $\pm$ 20.21)s, 也显著延迟。但伴 PAMM、缺血型 CRVO、黄斑水肿患者 A-RCT 及静脉回流时间与无 PAMM、非缺血型 CRVO、无黄斑水肿患者相比差异均无统计学意义。FFA 结果显示, CCRAVO 视网膜动脉充盈与静脉回流时间均延迟, 但不论静脉阻塞的类型与黄斑并发症如何, 视网膜动脉不全阻塞是 CCRAVO 重要的 FFA 特征^[16]。本研究中 9 例出现视盘水肿的患者, 其 FFA 晚期可见视盘表面荧光素渗漏, 并伴荧光着染。伴有缺血型 CRVO 患者周边视网膜可见大片毛细血管无灌注, 15 例患者中仅 1 例出现视网膜及虹膜新生血管, 最终继发新生血管性青光眼 (neovascular glaucoma, NVG)。Wang 等^[17] 的研究报告 33 例 CCRAVO 中仅 2 例发生 NVG, Vallée 等^[18] 的研究报

告 4 例 NVG 病例, 研究结果与本研究相似。本研究结果表明 CCRAVO 继发 NVG 的比例较低, 可能与病程较短、年龄较小及心血管疾病严重程度较轻有关。

急性 CRAO 的 OCT 特征包括黄斑区视网膜增厚、视网膜内层结构模糊、光反射及光密度增强、黄斑区外层视网膜脱离、PAMM、晚期黄斑区视网膜各层萎缩、视网膜变薄^[19-20]。OCT B 扫描显示的黄斑区视网膜内核层与内丛状层节段状强反射称为 PAMM。视网膜中层与深层毛细血管缺血可导致中层视网膜即内核层、内丛状层缺血缺氧, 相应细胞水肿, 在 OCT 上表现为急性期特征性的强反射带^[20]。PAMM 多见于不完全性 CRAO 或 BRAO, 据文献报道, 22%~60% 的 CRAO 患者合并 PAMM^[21]。CCRAVO 是 CRAO 与 CRVO 的联合阻塞, 除 CRAO 的 OCT 特征外, 还可出现黄斑水肿、视网膜神经上皮层浆液脱离等 CRVO 特征。本研究中伴 PAMM 患者共 8 例, 占 53.3%, 其中合并黄斑水肿 3 例。OCT 结果表明, 本组 CCRAVO 以

不全 CRAO 为主,未见急性完全性 CRAO 典型的黄斑区视网膜增厚、视网膜反射增强特征,提示 CCRAVO 的视网膜动脉阻塞程度较轻。本研究中黄斑水肿 5 例,外层视网膜浆液性脱离 3 例。有研究认为外层视网膜浆液性脱离是急性 CRAO 的重要 OCT 特征之一^[22],但本研究仍将其归为黄斑水肿,原因是 3 例病例均为缺血型 CRVO,给予玻璃体注射抗 VEGF 联合 PRP 治疗后黄斑外层浆液性脱离平伏。

本研究 15 例 CCRAVO 患者中不伴有 PAMM 组和伴有 PAMM 组治疗终点 BCVA 均较治疗前提高, PAMM 组提高更为显著,与本课题组既往有关伴有 PAMM 的 CRAO 临床研究结果类似^[22]。非缺血型 CRVO 组、缺血型 CRVO 组、无黄斑水肿组、黄斑水肿组,治疗终点 BCVA 均较治疗前明显提高。影响 CCRAVO 视力预后的重要因素是 CRVO,缺血型 CRVO 可能导致 NVG,使视功能发生不可逆性损害。继发黄斑水肿、黄斑神经上皮浆液性脱离均是严重影响视力的因素。因此本研究 15 例 CCRAVO 患者中 3 例进行了 PRP 联合玻璃体注射抗 VEGF 药物治疗。此外 1 例混合结缔组织病、1 例 HLA B-27 阳性、1 例抗磷脂抗体综合征患者均给予糖皮质激素治疗,提示系统性炎症可能是 CCRAVO 重要的致病因素^[23]。

本研究结果表明伴有 PAMM、非缺血型 CRVO、无黄斑水肿的患者 BCVA 恢复较好。尽管本研究对 CCRAVO 的影像与临床特征进行了较深入的分析,但研究纳入的样本量较小,未来仍需开展大样本、多中心、前瞻性队列研究,以进一步揭示 CCRAVO 的影像特征与预后转归。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 谢婷:数据收集、统计分析、论文撰写及修改;李志、程晓容:资料收集、数据整理;王韦清、李瑾、梁思颖:研究设计、资料收集;李王婷:研究设计、指导研究;陈青山:研究设计、数据收集与分析、论文修改及定稿

参考文献

- Mac Grory B, Schrag M, Bioussé V, et al. Management of central retinal artery occlusion: a scientific statement from the American Heart Association[J/OL]. *Stroke*, 2021, 52(6): e282–e294 [2025-08-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33677974/>. DOI: 10.1161/STR.0000000000000366.
- Parchand SM, Vijitha VS, Misra DP. Combined central retinal artery and vein occlusion in lupus[J]. *BMJ Case Rep*, 2017, 2017. DOI: 10.1136/bcr-2016-218848.
- Zhioua-Braham I, Boukari M, Smaoui S, et al. Multimodal imaging of combined central retinal artery occlusion and central retinal vein occlusion secondary to Behçet's disease[J/OL]. *J Fr Ophtalmol*, 2020, 43(6): e201–e204 [2025-08-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32362403/>. DOI: 10.1016/j.jfo.2019.08.031.
- Vasavada D, Baskaran P, Ramakrishnan S. Retinal vascular occlusion secondary to retrobulbar injection: case report and literature review[J]. *Middle East Afr J Ophthalmol*, 2017, 24(1): 57–60. DOI: 10.4103/meajo.MEJO_37_16.
- Bouraoui R, Mghaieth F, Bouladi M, et al. Combined central retinal arterial and venous occlusion after ocular contusion[J/OL]. *J Fr Ophtalmol*, 2016, 39(10): e287–e289 [2025-08-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27843085/>. DOI: 10.1016/j.jfo.2015.08.020.
- Parchand SM. Combined central retinal vein and branch retinal artery occlusion in hyperhomocysteinaemia[J]. *BMJ Case Rep*, 2016, 2016. DOI: 10.1136/bcr-2016-218379.
- Ørskov M, Vorum H, Larsen TB, et al. Similarities and differences in systemic risk factors for retinal artery occlusion and retinal vein occlusion: a nationwide case-control study[J]. *Int Ophthalmol*, 2023, 43(3): 817–824. DOI: 10.1007/s10792-022-02483-3.
- Wang H, Chang Y, Zhang F, et al. Clinical features of combined central retinal artery and vein occlusion[J]. *J Ophthalmol*, 2019, 2019: 7202731. DOI: 10.1155/2019/7202731.
- Ikegami Y, Numaga J, Okano N, et al. Combined central retinal artery and vein occlusion shortly after mRNA-SARS-CoV-2 vaccination[J]. *QJM*, 2022, 114(12): 884–885. DOI: 10.1093/qjmed/hcab287.
- Salman AR, Olsen TW. Combined ophthalmic artery and central retinal vein occlusion secondary to advanced mantle cell lymphoma[J/OL]. *JAMA Ophthalmol*, 2022, 140(10): e23230 [2025-08-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36264292/>. DOI: 10.1001/jamaophthol.2022.3230.
- Hayreh SS. Photocoagulation for retinal vein occlusion[J]. *Prog Retin Eye Res*, 2021, 85: 100964. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2021.100964.
- Raval V, Nayak S, Saldanha M, et al. Combined retinal vascular occlusion: demography, clinical features, visual outcome, systemic comorbidities, and literature review[J]. *Indian J Ophthalmol*, 2020, 68(10): 2136–2142. DOI: 10.4103/ijo.IJO_2116_19.
- De Oliveira PR, Berger AR, Chow DR. Optical coherence tomography angiography in chorioretinal disorders[J]. *Can J Ophthalmol*, 2017, 52(1): 125–136. DOI: 10.1016/j.cjco.2016.07.015.
- Mac Grory B, Schrag M, Poli S, et al. Structural and functional imaging of the retina in central retinal artery occlusion - current approaches and future directions[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021, 30(7): 105828. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105828.
- Diez-Sotelo M, Abalde M, Gómez-Ulla F. Multimodal imaging approach for combined central retinal vein and artery occlusion: the role of optical coherence tomography angiography[J]. *Case Rep Ophthalmol*, 2019, 10(3): 415–423. DOI: 10.1159/000504127.
- 王文玲, 卢秀慧. FFA 和 OCT 在诊断视网膜中央动静脉阻塞中的应用价值[J]. *国际眼科杂志*, 2016, 16(10): 1946–1948. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2016.10.42.
- Wang WL, Hu XH. Application value of FFA and OCT in diagnosis of central retinal artery and vein occlusion[J]. *Int Eye Sci*, 2016, 16(10): 1946–1948. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2016.10.42.
- Wang H, Chang Y, Zhang F, et al. Clinical features of combined central retinal artery and vein occlusion[J]. *J Ophthalmol*, 2019, 2019: 7202731. DOI: 10.1155/2019/7202731.
- Valleé JN, Paques M, Aymard A, et al. Combined central retinal arterial and venous obstruction: emergency ophthalmic arterial fibrinolysis[J]. *Radiology*, 2002, 223(2): 351–359. DOI: 10.1148/radiol.2232010423.
- Casagrande M, Kromer R, Wenzel DA, et al. Determination of ischemia onset based on automatically generated spectralis SD-OCT values in acute central retinal artery occlusion[J]. *J Ophthalmol*, 2021, 2021: 5527292. DOI: 10.1155/2021/5527292.
- Jain M, Narayanan R, Barik B, et al. Internal limiting membrane detachment in acute central retinal artery occlusion: clinical features, multimodal imaging, outcomes & prognostic biomarker[J]. *Int J Retina Vitreous*, 2022, 8(1): 86. DOI: 10.1186/s40942-022-00436-7.
- 李凤, 蒋玲, 刘世模. 视网膜动脉阻塞伴急性黄斑旁中心中层视网膜病变患者脉络膜厚度变化与眼部供血及功能的关系[J]. *临床眼科杂志*, 2023, 31(5): 398–403. DOI: 10.3969/j.issn.1006-8422.2023.05.003.
- Li F, Jiang L, Liu SM. The relationship between choroidal thickness changes and ocular blood supply and function in patients with retinal artery occlusion accompanied by acute paramacular central medial retinopathy[J]. *J Clin Ophthalmol*, 2023, 31(5): 398–403. DOI: 10.3969/j.issn.1006-8422.2023.05.003.
- Liang S, Chen Q, Hu C, et al. Association of paracentral acute middle maculopathy with visual prognosis in retinal artery occlusion: a retrospective cohort study[J]. *J Ophthalmol*, 2022, 2022: 9404973. DOI: 10.1155/2022/9404973.
- Lu BW, Xie LK, Hao XF, et al. Combined central retinal artery and vein occlusion associated with primary antiphospholipid syndrome treated by injection of dexamethasone intravitreal implant and anticoagulant therapy: a case report[J]. *Int J Ophthalmol*, 2022, 15(6): 1027–1029. DOI: 10.18240/ijo.2022.06.25.

(收稿日期:2025-10-27 修回日期:2026-06-07)

(本文编辑:施晓萌 骆世平)

