

引文格式:蔡友欢,刘洪涛,蔡瑞,毕业歌,李明波,郭文骏,等.应用炫彩成像技术观察视网膜分支静脉阻塞患者动静脉交叉压迫点的临床意义[J].眼科新进展,2021,41(10):965-968. doi:10.13389/j.cnki.rao.2021.0203

【应用研究】

# 应用炫彩成像技术观察视网膜分支静脉阻塞患者动静脉交叉压迫点的临床意义<sup>△</sup>

蔡友欢 刘洪涛 蔡瑞 毕业歌 李明波 郭文骏 李阳

**作者简介:**蔡友欢 (ORCID: 0000-0001-7997-8287), 女, 1990 年 1 月出生, 贵州遵义人, 硕士研究生。研究方向: 眼底病、白内障与屈光方向的基础及临床研究。E-mail: 410822540@qq.com  
**通信作者:**刘洪涛 (ORCID: 0000-0003-3463-6245), 女, 1977 年 3 月出生, 贵州遵义人, 主任医师。研究方向: 眼底病、儿童眼病基础及临床研究。E-mail: 616193653@qq.com

**收稿日期:**2021-05-16  
**修回日期:**2021-08-01  
**本文编辑:**盛丽娜  
**△基金项目:**贵州省科技厅一般研究项目 (编号: 黔科合基础 2019 1352 号); 遵义医科大学硕士启动项目 (编号: F-927)  
**作者单位:**563000 贵州省遵义市, 遵义医科大学第二附属医院

**【摘要】 目的** 探讨利用炫彩视网膜成像技术观察视网膜分支静脉阻塞 (BRVO) 患者动静脉交叉压迫点的可行性及其临床意义。**方法** 前瞻性研究。纳入 2019 年 7 月至 2020 年 10 月就诊于遵义医科大学第二附属医院眼科门诊的 BRVO 患者 49 例 49 眼。散瞳后分别行传统彩色眼底照相、基于共焦扫描激光检眼镜的海德堡炫彩成像 (MultiColor) 以及荧光素眼底血管造影 (FFA) 检查, 以 FFA 图像为依据观察动静脉交叉压迫点, 利用 Spectralis HRA-2 炫彩成像对压迫点所处的血管进行分级评分并测量压迫点距视盘血管发出区的距离。根据 FFA 结果将 BRVO 患者分成缺血型组和非缺血型组, 对比两组患者上述指标差异。**结果** 炫彩成像观察到的 BRVO 患者动静脉交叉压迫点与 FFA 图像结果一致, 49 例患者均为视网膜颞侧分支静脉阻塞, 颞上分支阻塞者 33 例, 颞下分支阻塞者 16 例, 缺血型组与非缺血型组患者阻塞部位相比差异无统计学意义 ( $P=0.289$ )。缺血型组患者压迫点血管分级评分平均为 1.0 分, 与非缺血型患者的血管分级评分平均 2.5 分相比, 差异有统计学意义 ( $P=0.001$ )。压迫点距视盘血管发出区的距离缺血型组为  $(2543.00 \pm 769.06) \mu\text{m}$ , 非缺血型组为  $(3505.44 \pm 1125.42) \mu\text{m}$ , 两组比较差异有统计学意义 ( $P=0.002$ )。压迫点血管分级评分与 BRVO 是否发生缺血相关 ( $P=0.003$ )。**结论** 基于共焦扫描激光检眼镜的海德堡炫彩成像技术可以直观地观察 BRVO 患者动静脉交叉压迫点而不受出血的影响, 并且可以对压迫点血管进行分级评分, 有助于为 BRVO 患者的治疗及预后评估提供更全面准确的信息。

**【关键词】** 视网膜分支静脉阻塞; 共焦扫描激光检眼镜; 荧光素眼底血管造影; 彩色眼底照相

**【中图分类号】** R774.1

视网膜分支静脉阻塞 (BRVO) 是常见的视网膜血管性疾病之一, 临床上表现为不同程度视力下降, 可因牵拉性视网膜脱离及新生血管性青光眼等并发症导致失明。BRVO 多发生在动静脉交叉处<sup>[1]</sup>, 但因阻塞血管分布区多合并视网膜火焰状出血遮挡, 故彩色眼底照相不易观察到动静脉交叉压迫点。海德堡多波长炫彩成像 (MultiColor) 采用 3 种不同波长的共焦扫描激光检眼镜 (cSLO) 并利用数字技术将图像合成得到炫彩眼底图像, 能清楚地显示视网膜血管的位置和形态, 而不受出血的影响。本研究目的在于利用依靠 cSLO 的炫彩成像技术, 观察 BRVO 患者的动静脉交叉压迫点, 并探讨动静脉交叉压迫点在 BRVO 诊治中的意义。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 前瞻性研究。选取 2019 年 7 月至 2020 年 10 月就诊于遵义医科大学第二附属医院眼科门诊的 BRVO 患者 49 例 49 眼为研究对象。其中, 男 30 例, 女 19 例; 年龄 37 ~ 79 岁, 平均 57.39 岁; 发病至就诊时间 11 d ~ 9.6 个月, 平均 2.3 个月; 所有患者均为单眼发病。本研究由两位眼科医师独立阅片, 一位医师完成患者的视力、屈光度、眼压、裂

隙灯等常规检查, 并完成患者的散瞳眼底检查、彩色眼底照相及基于 cSLO 的炫彩成像; 另一位医师完成荧光素眼底血管造影 (FFA) 检查。根据 FFA 图像上视网膜是否合并无灌注区和/或新生血管将 49 眼分为缺血型组 (33 眼) 和非缺血型组 (16 眼)。受试者纳入标准: 经 FFA 检查确诊的 BRVO; FFA 图像上可见动静脉交叉压迫点; 无新生血管性青光眼、玻璃体积血及视网膜脱离等并发症, 除白内障手术之外无内眼手术史。排除标准: 黄斑微小分支静脉阻塞; 屈光间质混浊干扰眼底成像及 FFA 成像。本研究遵循《赫尔辛基宣言》的要求, 经遵义医科大学第二附属医院伦理学委员会批准 (编号: 20190415), 所有研究对象都被仔细告知研究目的, 征得患者同意并签署知情同意书。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 彩色眼底照相和 cSLO 视网膜成像** 彩色眼底照相使用的是传统光学眼底照相机 (TRC 50DX Topcon, 日本), 进行 BRVO 区域的视网膜成像。基于 cSLO 的炫彩成像使用的是 Spectralis HRA-2 (Heidelberg Engineering, 德国) 的 MultiColor 成像, 按照标准方法进行操作, 获得红光反射 (波长为 532 nm)、绿光反射 (波长为 518 nm)、蓝光反射 (波长为 486

nm),通过电脑合成标准炫彩图像。数据采集由Spectralis HRA-2 自带测量软件完成。

**1.2.2 FFA 检查** FFA 检查采用的是第二代海德堡视网膜血管造影仪(HRA-2, Heidelberg Engineering, 德国),造影检查前行皮试,皮试阴性者选用FFA模式,从肘静脉注入荧光素钠,观察眼底血管及灌注的过程,观察造影的动态过程不少于15 min。

### 1.2.3 图像评估

**1.2.3.1 判定动静脉交叉压迫点** 由专业的眼底病医师分别观察传统光学相机成像和基于cSLO的炫彩成像上的动静脉交叉压迫点,根据是否可见分别记录为(+)和(-),并进一步在FFA图像上进行确认。

动静脉交叉压迫点的判断标准:(1)动静脉交叉压迫;(2)压迫点以远静脉色泽稍许变白;(3)压迫点以远静脉迂曲扩张;(4)压迫点血管分布区呈火焰状或斑片状出血。

**1.2.3.2 分支静脉阻塞部位** 根据静脉阻塞部位所处的血管弓位置将其分为颞上、颞下、鼻上、鼻下四个象限。

**1.2.3.3 压迫点血管分级** 压迫点血管分级评分标准依据参考文献[2]制定,具体为:1分:压迫点位于血管主干,未达第一级血管分支;2分:压迫点位于第一级血管分支;3分:压迫点位于血管主干,但已越过第一级血管分支;4分:压迫点位于第二级血管分支;5分:压迫点位于血管主干,但已越过第二级血管分支。另,若压迫点位于血管主干与分支交界处,则取二者平均值。

**1.2.3.4 压迫点距视盘血管发出区的距离** 采用Spectralis HRA-2 自带的measure distance 模式测量压迫点距视盘血管发出区的直线距离(图1)。

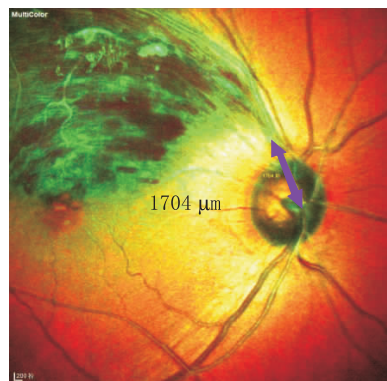


图1 采用HRA-2 自带的measure distance 模式测量压迫点距视盘血管发出区的直线距离

**1.3 统计学分析** 采用SPSS 22.0 统计学软件包进行统计分析,服从正态分布的计量资料采用独立样本 $t$ 检验;不服从正态分布的计量资料采用秩和检验;计数资料采用卡方检验;相关性分析采用

Spearman 相关,多因素分析采用非条件 logistic 回归。检验水准: $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

**2.1 一般情况** 缺血型组患者年龄( $57.3 \pm 3.0$ )岁,非缺血型组患者年龄( $55.5 \pm 2.8$ )岁,两组患者年龄相比差异无统计学意义( $t = 0.868, P = 0.452$ );患眼最佳矫正视力缺血型组为( $0.63 \pm 0.55$ ) logMAR,非缺血型组为( $0.60 \pm 0.38$ ) logMAR,两组相比差异无统计学意义( $t = 0.855, P = 0.461$ );患眼眼压缺血型组为( $14.02 \pm 2.80$ ) mmHg (1 kPa = 7.5 mmHg),非缺血型组为( $13.95 \pm 2.60$ ) mmHg,两组相比差异无统计学意义( $t = 0.476, P = 0.637$ )。既往有高血压病史者32例,有糖尿病病史者5例,有高血压合并糖尿病病史者9例,无全身系统性疾病者3例。

**2.2 患者动静脉交叉压迫点** 49眼均在炫彩成像上观察到动静脉交叉压迫点,且与FFA图像一致(图2);6例BRVO患者在彩色眼底照相上因视网膜火焰状出血遮挡而未观察到动静脉交叉压迫点。

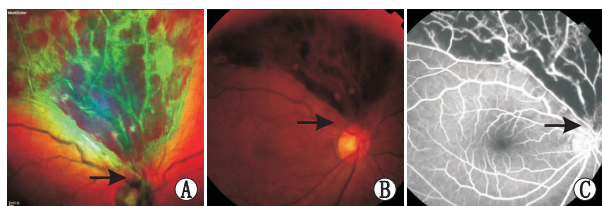


图2 三种成像模式观察BRVO患者动静脉交叉压迫点

A:视网膜炫彩成像:视网膜血管轮廓清晰,动脉纤细、反光增强,位于静脉上方,动静脉交叉压迫点清晰可见(箭头所示);B:彩色眼底照相:因出血遮挡,无法清晰显示动脉与静脉的关系及动静脉交叉压迫点(箭头所示);C:FFA检查:大片出血遮蔽荧光前端可见动静脉交叉压迫点,且动脉位于静脉上方(箭头所示)

**2.3 患者静脉阻塞部位** 所有患者均为视网膜颞侧分支静脉阻塞,颞上分支阻塞者33例,颞下分支阻塞者16例。其中,缺血型组患者阻塞部位在颞上分支者22眼(66.67%),颞下分支者11眼(33.33%);非缺血型组患者阻塞部位在颞上分支者13眼(81.25%),颞下分支者3眼(18.75%),缺血型组与非缺血型组患者阻塞部位相比差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.123, P = 0.289$ )。

**2.4 压迫点血管分级评分** 49眼压迫点血管分级评分结果中,1.0分者21眼;1.5分者3眼;2.0分者8眼;2.5分者4眼;3.0分者4眼;4.0分者4眼;5.0分者5眼,其中缺血型组患者的血管分级评分平均为1.0分,与非缺血型组患者的血管分级评分平均2.5分相比,差异有统计学意义( $t = 3.188, P = 0.001$ )。

**2.5 压迫点距视盘血管发出区的距离** 压迫点距



视盘血管发出区的距离为 1439 ~ 5001 (2878.00 ± 969.12) μm, 缺血型组患者的距离为 (2543.00 ± 769.06) μm, 非缺血型组患者的距离为 (3505.44 ± 1125.42) μm, 两组比较差异有统计学意义 ( $t = -3.618, P = 0.002$ )。

**2.6 多因素相关分析** 以单因素分析所得的结果为基础,  $\alpha = 0.05$  为标准, 以是否发生缺血为因变量, 以压迫点距视盘血管发出区的距离、压迫点血管分级评分、阻塞部位等可能与缺血相关的因素为自变量进行多因素非条件 logistic 回归分析, 采用 Forward conditional 法建立回归模型, 结果显示, 压迫点血管分级评分与缺血有相关性 (偏回归系数 = -0.799,  $OR = 0.450, P = 0.003$ ), 压迫点距视盘血管发出区的距离与缺血无相关性 ( $OR = 0.218, P = 0.126$ ), 阻塞部位与缺血无相关性 ( $OR = 0.153, P = 0.301$ )。

### 3 讨论

BRVO 是仅次于糖尿病视网膜病变的常见视网膜血管性疾病之一, 多见于合并有高血压、动脉硬化等全身系统性疾病的中老年人, 根据病变是否累及黄斑而出现不同程度的中心视力下降, 诊断主要依靠典型的眼底改变及 FFA 检查<sup>[3-4]</sup>。

目前认为, 视网膜静脉阻塞为多因素致病, 既有血管形态异常也有血液成分的改变或血流动力学异常的因素。因 BRVO 患者的血管阻塞部位绝大多数位于动静脉交叉处, 推测为硬化的小动脉压迫共同鞘膜内的视网膜静脉, 使静脉内的血流形成湍流而损伤血管内皮细胞, 进而引起血栓形成, 导致血管阻塞<sup>[5]</sup>。大量的临床观察也发现, BRVO 以颞侧支最常受累, 占 90% ~ 93%, 其中又以颞上支阻塞最多见, 占 62% ~ 72%<sup>[6-8]</sup>。本组 49 例 BRVO 患者, 均为颞侧分支静脉阻塞, 其中阻塞部位位于颞上分支者 33 例 (33 眼), 占 67.3%, 与以往研究结果相似。有研究表明, BRVO 之所以容易发生在视网膜颞侧象限, 是因为颞侧血管动静脉交叉压迫较鼻侧丰富<sup>[9-11]</sup>。这些都进一步说明血管形态及功能的异常是导致 BRVO 的常见病因之一。

有文献报道, 78% ~ 95% 的 BRVO 患者可以在 FFA 上观察到动静脉交叉压迫点<sup>[12-14]</sup>, 且压迫点以远的血管迂曲扩张伴血管分布区域片状或火焰状出血。本研究发现, 在判定 BRVO 动静脉交叉压迫点上, 基于 cSLO 技术的多波长炫彩成像优于传统彩色眼底照相而与 FFA 检查结果一致。本研究利用其自带的测量软件测量压迫点距视盘血管发出区的间距, 并对动静脉交叉压迫点所处的血管进行分级评分后发现, 上述两项指标在缺血型与非缺血型 BRVO 患者之间的差异有统计学意义。据此我们推测, 压迫点距视盘血管发出区的间距越大, 压迫点所处的血管分级评分越高, 说明阻塞的血管越靠近末端,

其引流的视网膜范围也越小, 故产生无灌注区的可能性也越小。本研究进一步对与血管形态有关的压迫点血管长度、血管分级评分以及阻塞血管部位等因素进行统计学分析后发现, 血管分级评分越低, 发生缺血的可能性越大。因此我们认为, 通过炫彩成像观察 BRVO 患者眼底动静脉交叉压迫点, 并对阻塞血管进行分级评分, 具有一定的临床意义: 对评分较低 (<2.5 分) 的患者应告知其存在发生缺血的潜在风险, 应密切观察病情变化, 适时进行 FFA 检查, 对无灌注区给予激光光凝治疗, 以便更好地预防因新生血管所致的严重并发症的发生<sup>[15]</sup>。

由于海德堡多波长炫彩成像除了采用独有的 cSLO, 还使用了波长不同的 3 种激光, 以突出相应层次的眼底结构信息, 从而获得各层次信息的图像, 利用数字技术进行合成, 得到炫彩眼底图像, 因此对视网膜细节的描述要明显优于传统彩色眼底照相<sup>[16-17]</sup>。其中波长为 532 nm 的红外光具有很强的组织穿透性, 可以清晰呈现视网膜血管的形态, 而不受出血的影响。而且这种基于 cSLO 的炫彩成像技术观察到的眼底图像系无创检查方法, 对患者的瞳孔大小和屈光间质要求低<sup>[18]</sup>, 极大地方便了临床工作。

本研究还存在一定的局限性, 如样本量有限, 测量压迫点距血管发出区的距离时未考虑血管弯曲度因素, 未考虑血液流变学、血流动力学等因素对阻塞程度的影响等。

综上所述, 基于 cSLO 的炫彩成像技术是一种新的应用激光进行视网膜成像的方法<sup>[19-20]</sup>。在判定 BRVO 患者动静脉交叉压迫点中, 与传统彩色眼底照相相比, 炫彩成像技术观察到的视网膜图像质量更高且不受出血的影响, 对动静脉交叉压迫点的定位更准确, 同时对压迫点所处的血管进行分级评分, 结合 FFA 检查, 有助于为 BRVO 患者的治疗及预后评估提供更全面准确的信息。

### 参考文献

- [1] MURAOKA Y, TSUJIKAWA A. Arteriovenous crossing associated with branch retinal vein occlusion [J]. *Jpn J Ophthalmol*, 2019, 63 (5): 353-364.
- [2] REHAK J, REHAK M. Branch retinal vein occlusion: pathogenesis, visual prognosis, and treatment modalities [J]. *Curr Eye Res*, 2008, 33 (2): 111-131.
- [3] KHAYAT M, WILLIAMS M, LOIS N. Ischemic retinal vein occlusion: characterizing the more severe spectrum of retinal vein occlusion [J]. *Surv Ophthalmol*, 2018, 63 (6): 816-850.
- [4] 陈露璐, 陈有信. 2019 年《EURETINA 视网膜静脉阻塞诊疗指南》解读 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2020, 38 (1): 60-63.
- [4] CHEN L L, CHEN Y X. Interpretation of the 2019 guidelines for the management of retinal vein occlusion by the EURETINA [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2020, 38 (1): 60-63.
- [5] KOGO T, MURAOKA Y, UJI A, OOTO S, MURAKAMI T, KADOMOTO S, et al. Angio-graphic risk factors for recurrence of macular edema associated with branch retinal vein occlusion [J]. *Retina*, 2021, 41 (6): 1219-1226.
- [6] SAMARA W A, SHAHLAEI A, SRIDHAR J, KHAN M A, HO A C, HSU J. Quantitative optical coherence tomography angiography features and visual function in eyes with branch retinal

- vein occlusion[J]. *Am J Ophthalmol*, 2016, 166: 76-83.
- [7] LI J, PAULUS Y M, SHUAI Y, FANG W, LIU Q, YUAN S. New developments in the classification, pathogenesis, risk factors, natural history, and treatment of branch retinal vein occlusion[J]. *J Ophthalmol*, 2017, 2017: 4936924.
- [8] HAYREH S S. Ocular vascular occlusive disorders: natural history of visual outcome[J]. *Prog Retin Eye Res*, 2014, 41: 1-25.
- [9] POWNER M B, SIM D A, ZHU M, NOBRE-CARDOSO J, JONES R, SYED A, et al. Evaluation of nonperfused retinal vessels in ischemic retinopathy[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2016, 57(11): 5031-5037.
- [10] MURAOKA Y, TSUJIKAWA A, MURAKAMI T, OGINO K, KUMAGAI K, MIYAMOTO K, et al. Morphologic and functional changes in retinal vessels associated with branch retinal vein occlusion[J]. *Ophthalmology*, 2013, 120(1): 91-99.
- [11] HIRANO Y, SUZUKI N, TOMIYASU T, KUROBE R, YASUDA Y, ESAKI Y, et al. Multimodal imaging of microvascular abnormalities in retinal vein occlusion[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(3): 405.
- [12] LEE J J, WU P C, CHEN C H, CHEN Y J, KUO M L, LIU C C, et al. The role of a second isolated retinal artery in branch retinal vein obstruction[J]. *Ophthalmologica*, 2005, 219(6): 386-389.
- [13] YAMANE S, KAMEI M, SAKIMOTO S, INOUE M, ARAKAWA A, SUZUKI M, et al. Matched control study of visual outcomes after arteriovenous sheathotomy for branch retinal vein occlusion[J]. *Clin Ophthalmol*, 2014, 8: 471-476.
- [14] WANG H, CHANG Y, ZHANG F, YANG R, YAN S, DONG J, et al. Clinical features of combined central retinal artery and vein occlusion[J]. *J Ophthalmol*, 2019, 2019: 7202731.
- [15] JAULIM A, AHMED B, KHANAM T, CHATZIRALLI I P. Branch retinal vein occlusion: epidemiology, pathogenesis, risk factors, clinical features, diagnosis, and complications. An update of the literature[J]. *Retina*, 2013, 33(5): 901-910.
- [16] KILIC M I, BARTSCH D, BARTESELLI G, GABER R, NEZGODA J, FREEMAN W R. Visualization of macular pucker by multicolor scanning laser imaging[J]. *Retina*, 2018, 38(2): 352-358.
- [17] PHILIPPAKIS E, THOUVENIN R, GATTOUSSI S, COUTURIER A, TADAYONI R. Preoperative imaging optimized for epiretinal membrane surgery[J]. *Int J Retina Vitreous*, 2021, 7(1): 32.
- [18] EHRT O, BOERGEN K P. Scanning laser ophthalmoscope fundus cyclometry in near-natural viewing conditions[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2001, 239(9): 678-682.
- [19] TERASAKI H, SONODA S, KAKIUCHI N, SHIIHARA H, YAMASHITA T, SAKAMOTO T. Ability of multicolor scanning laser ophthalmoscope to detect non-glaucomatous retinal nerve fiber layer defects in eyes with retinal diseases[J]. *BMC Ophthalmol*, 2018, 18(1): 324.
- [20] KEANE P, SADDI S R. Retinal imaging in the twenty-first century: state of the art and future directions[J]. *Ophthalmology*, 2014, 121(12): 2489-2500.

## Clinical significance of arteriovenous crossing pressure points in patients with branch retinal vein occlusion by multicolor imaging

CAI Youhuan, LIU Hongtao, CAI Rui, BI Yege, LI Mingbo, GUO Wenjun, LI Yang

The Second Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563000, Guizhou Province, China

**Corresponding author:** LIU Hongtao, E-mail: 616193653@qq.com

**[Abstract] Objective** To investigate the feasibility and clinical significance of using multicolor imaging technology to observe the arteriovenous crossing pressure points in patients with retinal branch vein occlusion (BRVO). **Methods** Prospective research was carried out. The subjects were 49 eyes of 49 patients with BRVO who attended the Department of Ophthalmology of the Second Affiliated Hospital of Zunyi Medical University from July 2019 to October 2020. After dilation of the pupils, all eyes were examined by traditional color fundus photography (CFP), Heidelberg multicolor imaging (MultiColor) based on confocal scanning laser ophthalmoscopy (cSLO) and fundus fluorescein angiography (FFA). The arteriovenous crossing pressure point was observed through FFA imaging, and Spectralis HRA-2 was used to grade the blood vessel where the pressure point was located and measure the distance from the pressure point to optic disc vessel origin. According to the FFA results, BRVO patients were divided into ischemic group and non-ischemic group, and the variables were compared between groups. **Results** The arteriovenous crossing pressure points observed through MultiColor was consistent with those observed by the FFA imaging. The patients we observed were all diagnosed with retinal temporal branch vein occlusion, including 33 cases of superior temporal branch vein occlusion and 16 cases of inferior temporal branch vein occlusion. There was no statistically significant difference in the proportion of obstructed positions between the ischemic group and the non-ischemic group ( $P=0.289$ ). The average vascular grading score of the ischemic group was 1.0 point, and compared with the average 2.5 points of the non-ischemic patients, the difference was statistically significant ( $P=0.001$ ). The distance between the pressure point and optic disc vessel origin was  $(2543.00 \pm 769.06) \mu\text{m}$  in the ischemic group and  $(3505.44 \pm 1125.42) \mu\text{m}$  in the non-ischemic group. The difference between the two groups was statistically significant ( $P=0.002$ ). The blood vessel grading score at the pressure point was correlated with the occurrence of ischemia ( $P=0.003$ ). **Conclusion** The Heidelberg MultiColor technology based on cSLO can visually observe the arteriovenous crossing pressure points of BRVO patients without being affected by bleeding, and grade and score the blood vessels where the pressure points are located. Combined with FFA examination, it helps to provide more comprehensive and accurate information for the treatment and prognosis assessment of BRVO.

**[Key words]** branch retinal vein occlusion; confocal scanning laser ophthalmoscopy; fundus fluorescein angiography; color fundus photography