



# 颈动脉支架成形术对缺血性眼病患者眼部血流动力学改变的临床观察

李肖春 高颖 鲍翔 蒋峰峰 骆丹越

321000 浙江大学金华医院眼科 (李肖春、高颖), 神经外科 (鲍翔、蒋峰峰), 超声诊疗科 (骆丹越)

通信作者: 高颖, Email: gaoy59@126.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2018.03.012

**【摘要】目的** 观察缺血性眼病 (IOP) 患者经颈动脉支架成形术 (CAS) 治疗后眼部血流动力学改善情况。**方法** 前瞻性临床对照研究。符合CAS治疗适应证的IOP患者60例60只眼纳入研究。患者至少一侧颈内动脉狭窄, 彩色多普勒超声血流成像 (CDFI) 检查显示颈内动脉狭窄率 $\geq 50\%$ 。患者中, 视网膜中央动脉阻塞3只眼、视网膜静脉阻塞15只眼、缺血性视神经病变37只眼、眼缺血综合征5只眼。根据患者自愿原则分为CAS组及药物对照组, 分别为32例32只眼、28例28只眼。两组患者年龄 ( $t=1.804$ )、性别构成 ( $\chi^2=1.975$ ) 比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。治疗前及治疗后1周、6个月所有患眼行荧光素眼底血管造影、CDFI、数字减影全脑血管造影检查。对比观察患眼臂-视网膜循环时间 (A-Rct), 眼动脉 (OA)、视网膜中央动脉 (CRA) 的收缩期血流峰值速度 (PSV)、舒张末期血流速度 (EDV)、阻力指数 (RI) 变化以及最佳矫正视力 (BCVA) 改变。**结果** 治疗前, CAS组、药物对照组患眼A-Rct ( $t=1.354$ )、BCVA ( $t=0.376$ ) 比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); OA、CRA的PSV ( $t=-0.294$ 、 $-2.446$ )、EDV ( $t=0.141$ 、 $-0.305$ )、RI ( $t=-0.222$ 、 $-0.694$ ) 比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。治疗后不同时间点CAS组患眼A-Rct均低于药物对照组, 1周时差异有统计学意义 ( $t=-3.205$ ,  $P<0.05$ ), 但6个月时差异无统计学意义 ( $t=1.345$ ,  $P>0.05$ )。两组患眼BCVA均随治疗后时间延长而提高; 不同时间点BCVA比较, CAS组均优于药物对照组, 差异有统计学意义 ( $t=0.800$ 、 $1.527$ ,  $P<0.05$ )。治疗后不同时间点CAS组患眼OA、CRA的PSV、EDV均高于药物对照组, RI低于药物对照组, 1周时差异有统计学意义 (OA:  $F=3.936$ 、 $3.513$ 、 $3.450$ , CRA:  $F=1.791$ 、 $2.877$ 、 $-5.578$ ;  $P<0.05$ ), 但6个月时差异无统计学意义 (OA:  $F=3.481$ 、 $3.225$ 、 $2.743$ , CRA:  $F=1.057$ 、 $2.057$ 、 $-1.819$ ;  $P>0.05$ )。**结论** 与传统药物治疗相比, CAS治疗后颈动脉狭窄性IOP患者明显改善眼部血液供应, 并对视功能恢复有帮助。

**【关键词】** 眼; 缺血/治疗; 颈动脉支架成形术/治疗应用; 颈动脉狭窄/并发症; 血流动力学

**基金项目:** 金华市科技局重点项目 (2014-3-003)

中图分类号: R774.1

## The effects of carotid artery stenting on ophthalmic artery blood flow in ischemic ophthalmopathy

LI Xiaochun, Gao Ying, Bao Xiang, Jiang Fengfeng, Luo Danyue

Department of Ophthalmology (LI Xiaochun, Gao Ying), Department of Neurosurgery (Bao Xiang, Jiang Fengfeng), Ultrasonic Department (Luo Danyue), Jinhua Hospital of Zhejiang University, Jinhua 321000, China  
Corresponding author: Gao Ying, Email: gaoy59@126.com

**【Abstract】Objective** To observe the effects of carotid artery stenting (CAS) on ophthalmic artery blood flow in patients with ischemic ophthalmopathy (IOP). **Methods** A prospective case-control study. Sixty IOP patients (60 eyes) who met inclusive criteria for CAS were enrolled in this study. There was 50% stenosis of internal carotid artery on one side at least confirmed by color doppler flow imaging (CDFI). Among 60 eyes, there were 3 eyes with central retinal artery occlusion, 15 eyes with retinal vein occlusion, 37 eyes with ischemic optic neuropathy, 5 eyes with ocular ischemia syndrome. The patients were randomly divided into CAS group (32 eyes of 32 patients) and medicine therapy group (28 eyes of 28 patients). The difference of age ( $t=1.804$ ) and sex ( $\chi^2=1.975$ ) between two groups was not significant ( $P>0.05$ ). The examinations of fundus fluorescein angiography (FFA), CDFI and digital subtraction angiography (DSA) were performed before, 1 week and 6

months after treatment. The following parameters were recorded: arm-retinal circulation time (A-Rct), peak systolic velocity (PSV), end-diastolic velocity (EDV), and resistance index (RI) in the ophthalmic artery (OA) and central retinal artery (CRA), and the best corrected visual acuity (BCVA). **Results** There was no significant differences in A-Rct ( $t=1.354$ ) and BCVA ( $t=0.376$ ) between the two groups before treatment ( $P>0.05$ ). Also, there was no significant differences in PSV ( $t=-0.294, -2.446$ ), EDV ( $t=0.141, -0.305$ ), and RI ( $t=-0.222, -0.694$ ) of OA and CRA between the two groups before treatment before treatment ( $P>0.05$ ). Compared with the medicine therapy group, the lower A-Rct was found in the CAS group at different time points after the treatment. The difference was significant on 1 week after treatment ( $t=-3.205, P<0.05$ ), but not on 6 months after treatment ( $t=1.345, P>0.05$ ). The BCVA of eyes in the two groups were increasing with the extending of time of therapy. Compared with the medicine therapy group, the better BCVA was found in the CAS group at different time points after the treatment ( $t=0.800, 1.527; P<0.05$ ). Compared with the medicine therapy group, the higher PSV, EDV and lower RI of OA and CRA were found in the CAS group at different time points after the treatment. ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Compared with conventional medicine therapy, CAS shows earlier effects in improving ocular hemodynamics for IOP patients with carotid artery stenosis, which benefits visual function improvement of the patients.

**【Key words】** Carotid artery stenting; Arotid artery stenosis; Ocular ischemic disease; Color doppler flow imaging;

颈内动脉狭窄可导致视网膜中央或分支动脉阻塞、缺血性视神经病变 (ION) 及眼缺血综合征 (OIS) 等急性或慢性缺血性眼病 (IOP) [1, 2]。发生 IOP 时, 患眼血液供应明显下降, 血流速度减慢, 可导致视神经、视网膜缺血性损害。目前治疗手段有限, 常规采用扩张血管及营养视神经药物等, 由于未解除颈内动脉狭窄这个根本原因, 临床预后较差, 治疗效果不佳。颈动脉支架成形术 (CAS) 是改善颈动脉血流的一种血管介入方法, 目前临床多用于脑卒中的预防和救治[3, 4], 而应用于 IOP 治疗尚少。我们对一组颈内动脉狭窄性 IOP 患者进行了 CAS 治疗, 观察患眼治疗前后血流动力学变化的差异, 为临床应用提供帮助。现将结果报道如下。

## 1 对象和方法

前瞻性临床对照研究。所有患者知情并签署同意书。2013年7月至2016年3月在我院检查确诊并符合 CAS 治疗指征的颈内动脉狭窄性 IOP 患者 60 例 60 只眼纳入研究。其中, 男性 44 例 44 只眼, 女性 16 例 16 只眼。年龄 57~81 岁, 平均年龄 ( $65.28 \pm 7.52$ ) 岁。视网膜中央动脉阻塞 (CRAO) 3 只眼; 视网膜静脉阻塞 (RVO) 15 只眼, 其中视网膜中央静脉阻塞 (CRVO) 6 只眼, 视网膜分支静脉阻塞 (BRVO) 9 只眼; ION 37 只眼, 其中前部 ION (AION) 27 只眼, 后部 ION (PION) 10 只眼; OIS 5 只眼。

所有患者均行最佳矫正视力 (BCVA)、眼压、裂隙灯显微镜、间接检眼镜、荧光素眼底血管造影 (FFA)、视野、光相干断层扫描检查。同时行颈动脉

彩色多普勒超声血流成像 (CDFI)、数字减影全脑血管造影 (DSA) 检查。采用国际标准视力表行 BCVA 检查, 照明  $>300$  Lux, 由眼科专业技师完成; 统计时换算为最小分辨角对数 ( $\log$ MAR) 视力。采用日本 Topcon 公司 NW7SF 眼底照相机行 FFA 检查, 常规操作完成; 荧光素钠经肘前静脉注入后至视网膜动脉刚出现荧光为臂-视网膜循环时间 (A-Rct), 7~12 s 设定为正常值。

纳入标准: (1) CDFI 检查显示至少一侧颈内动脉为中度及以上狭窄 (图 1), 狭窄率  $\geq 50\%$ ; (2) 有眼部缺血性症状或短暂性脑缺血发作; (3) 患者及家属同意治疗。排除标准: (1) 3 个月内有颅内出血; (2) 伴有颅内动脉瘤, 不能提前或同时处理者; (3) 2 周内曾发生心肌梗死或较大范围脑梗死; (4)



图 1 BRVO 患者左侧颈内动脉 DSA 像。颈内动脉狭窄率  $\geq 90\%$

因费用或其他原因拒绝治疗者。颈内动脉狭窄程度参照文献[5]分级标准,轻度狭窄:颈内动脉狭窄率 $<50\%$ ;中度狭窄:颈内动脉狭窄率 $50\% \sim 69\%$ ;重度狭窄:颈内动脉狭窄率 $70\% \sim 99\%$ ;100%为完全闭塞。

根据患者自愿原则分为CAS组、药物对照组,分别为32例32只眼、28例28只眼。CAS组32例32只眼中,男性25例,女性7例;平均年龄( $63.65 \pm 7.32$ )岁。CRAO、CRVO、BRVO、AION、PION、OIS分别为1、3、5、15、6、2只眼。药物对照组28例28只眼中,男性19例,女性9例;平均年龄( $66.23 \pm 7.12$ )岁。CRAO、CRVO、BRVO、AION、PION、OIS分别为2、3、4、12、4、3只眼。两组患者年龄( $t=1.804$ )、性别构成( $\chi^2=1.975$ )比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。

CAS组患者右侧股动脉腹股沟区置入8F动脉鞘,DSA评估颈内动脉狭窄程度、侧支循环情况;再将导引管送至目标位置,将保护伞(脑保护装置)送入颈内动脉远端打开,球囊预扩张狭窄部位;预扩张满意后将自膨式支架系统释放并完全覆盖狭窄处。支架置入后立即行DSA检查,对狭窄改善程度进行观察,同时排除颈动脉夹层。CAS治疗由神经外科医生完成。治疗后常规给予双联抗血小板药物,持续3个月,之后改为单联药物至少1年;口服他汀类药物以及控制血压和降血糖、血脂治疗。

药物对照组患者给予复方樟柳碱颞浅动脉注射,2 ml/次,3次/周,14 d为1疗程,持续2个疗程后视病情需要给药;口服阿司匹林 $100 \sim 300$  mg/d或氯吡格雷75 mg/d、阿托伐他汀20 mg或瑞舒伐他汀10 mg;同时控制血压以及降血糖、血脂治疗。

采用荷兰Philips公司HD7血流显像系统测量患眼眼动脉(OA)、视网膜中央动脉(CRA)血流频谱。探头频率10 MHz,OA检查于球后距离 $10 \sim 15$  mm OA第3段分叉处;CRA检查于视神经暗区球后壁3 mm处。检测并记录OA、CRA的收缩期血流峰值流速(PSV)、舒张末期血流速度(EDV)及阻力指数(RI)。所有检查均由超声科同一位高年资医师完成,所有结果重复测量3次取平均值。

治疗后1周、6个月采用与治疗前相同的设备和方法行BCVA、CDFI检查。对比观察患眼BCVA和OA、CRA的PSV、EDV、RI的变化。BCVA判定:(1)BCVA $\geq 0.1$ 者,BCVA提高 $\geq 2$ 行为视力提高;变化在1行范围内为视力稳定;下降 $\geq 2$ 行为视力下降。(2)BCVA $< 0.1$ 者,光感提高至手动或手动提高至数指为提高1行,数指距离超过20、30 cm分别为提高2、

3行。

采用SPSS17.0统计软件行统计学分析。计量资料经正态性检验符合正态分布后以false显示结果。CAS组、药物对照组患者治疗前及治疗后1周、6个月时A-CRT、BCVA以及PSV、EDV、RI比较行两因素重复测量方差分析;治疗后不同时间点的差异比较行多变量方差分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

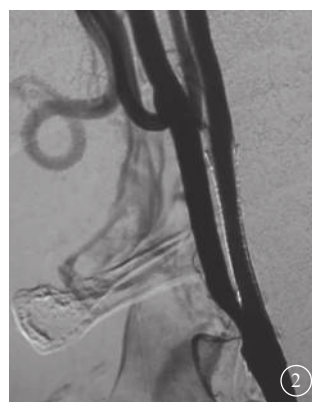


图2 图1同例患者治疗后DSA像。左侧颈内动脉管径恢复正常,血流通畅

## 2 结果

CAS组患者顺利完成治疗;DSA检查显示支架形态良好,颈内动脉管径恢复正常,血流通畅(图2)。

表1 CAS组、药物对照组患眼治疗前A-Rct、logMAR BCVA比较

组别	眼数(只)	A-Rct(s)	logMAR BCVA
CAS组	32	$22.90 \pm 2.40$	$1.20 \pm 0.75$
药物对照组	28	$22.20 \pm 2.40$	$1.24 \pm 0.72$
t值	-	1.354	0.376
P值	-	0.650	0.708

治疗中及治疗后未出现与治疗方式相关的并发症。

治疗前,CAS组、药物对照组患眼A-Rct、logMAR BCVA比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )(表1);OA、CRA的PSV、EDV、RI比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )(表2)。

治疗后1周、6个月,CAS组、药物对照组患眼之间A-Rct比较,CAS组患眼均低于药物对照组,1周时差异有统计学意义( $P<0.05$ ),但6个月时差异无统计学意义( $P>0.05$ );logMAR BCVA比较,CAS组均低于药物对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )(表3)。

治疗后1周、6个月,CAS组、药物对照组患眼

表 2 CAS组、药物对照组患眼治疗前OA、CRA血流参数比较

组别	眼数 (只)	OA			CRA		
		PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	RI	PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	RI
CAS组	32	5.00±22.60	2.80±7.50	0.73±0.03	5.90±1.30	5.70±0.50	0.71±0.03
药物对照组	28	6.30±16.10	3.60±8.00	0.73±0.02	6.10±0.80	5.10±0.60	0.72±0.05
<i>t</i> 值	-	-0.294	0.141	-0.222	-2.446	-0.305	-0.694
<i>P</i> 值	-	0.772	0.889	0.827	0.158	0.213	0.699

表 3 CAS组、药物对照组患眼治疗后A-Rct、logMAR BCVA比较

组别	眼数 (只)	A-Rct (s)		logMAR BCVA	
		1周	6个月	1周	6个月
CAS组	32	13.60±2.50	14.10±2.30	0.87±0.66	0.51±0.25
药物对照组	28	21.30±2.60	15.90±2.60	1.07±0.67	0.84±0.52
<i>t</i> 值	-	-3.205	1.345	0.800	1.527
<i>P</i> 值	-	0.021	0.121	0.027	0.021

OA、CRA的PSV、EDV均上升, RI均下降, 1周时差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 但6个月时差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表4, 5)。

治疗前, 所有患者CRA频谱呈馒头样波形改变; OA三峰双切迹峰行消失, 频谱呈低血流低阻力型, 其中CAS组9例、药物对照组7例OA呈反向血流。治疗后1周, CRA频谱呈斜三角形, OA频谱为三峰双切迹型正常频谱, CAS组、药物对照组分别有9、1例OA恢复为正向血流; 治疗后6个月, CAS组、药物对照组分别有9、2例OA恢复为正向血流。

### 3 讨论

IOP包括CRAO、RVO、ION及OIS等。颈内动脉狭窄是其发病的主要原因<sup>[1,2,6-8]</sup>。IOP主要病理改变为眼内各组织血流速度减慢、有效灌注不足, 导致视神经、视网膜缺血性损害。如缺血在短时间内得到改善, 有可能减轻视网膜、视神经的缺血损伤, 降低视功能的损害。目前针对IOP的治疗基本上以溶栓、化瘀、改善微循环及营养神经等药物为主, 临床效果不理想。CAS是改善颈内动脉血流的一种血管介入方法, 具有立即解除颈内动脉狭窄、恢复大脑正常血流的作用, 随着支架结构改进具备有脑保护装置之后, CAS更具安全性, 目前已广泛应用于缺血性脑卒中的预防和救治<sup>[3,4]</sup>。颈内动脉狭窄作为IOP的重要因素, 是否能通过实施CAS改善眼部血供进而提高IOP患者视力值得临床研究。

已有研究证实, CAS治疗后能明显改善眼部血流, 视功能可有一定程度恢复。Kiseleva等<sup>[9]</sup>观察了180例OIS患者在CAS治疗后1年或2年视功能以及眼球

表 4 CAS组、药物对照组患眼治疗后1周OA、CRA血流参数比较

组别	眼数 (只)	OA			CRA		
		PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	RI	PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	RI
CAS组	32	38.70±7.50	10.00±2.40	0.65±0.03	19.70±1.20	7.60±0.50	0.66±0.05
药物对照组	28	18.00±6.20	5.70±8.00	0.72±0.02	11.60±0.80	6.00±0.50	0.71±0.05
<i>F</i> 值	-	3.936	3.513	3.450	1.791	2.877	-2.578
<i>P</i> 值	-	0.001	0.002	0.003	0.045	0.012	0.022

表 5 CAS组、药物对照组患眼治疗后6个月OA、CRA血流参数比较

组别	眼数 (只)	OA			CRA		
		PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	RI	PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	RI
CAS组	32	38.90±7.40	10.60±2.40	0.67±0.04	19.60±1.20	7.80±0.60	0.65±0.05
药物对照组	28	36.30±7.40	10.10±8.20	0.68±0.02	18.50±0.90	7.40±0.70	0.67±0.05
<i>F</i> 值	-	3.481	3.225	2.743	1.057	2.057	-1.819
<i>P</i> 值	-	0.085	0.061	0.054	0.309	0.059	0.090

血循环的改变, 结果表明所有患者OA的血流均增加, 28.9%的急性OIS患者和11%的慢性OIS患者眼对比敏感度显著提高。Esteban等<sup>[10]</sup>观察了一例58岁OIS患者, 行CAS治疗2个月后, 一过性黑朦消失, 眼底缺血体征出现好转。Altinbas等<sup>[11]</sup>观察证实CAS可以提高OA血流及颅内动脉的血供, 尤其在颈内动脉狭窄严重及有临床症状的患者。

我们既往研究发现, IOP患者CAS治疗后3 d, OA、CRA的PSV、EDV均较治疗前提高, 差异有统计学意义; 治疗后频谱形态恢复正常, 其中10例患者OA反向血流恢复正向血流。治疗后6个月与3 d比较, 相同血流动力学指标差异无统计学意义<sup>[12]</sup>。说明CAS治疗后颈内动脉狭窄性IOP患者明显改善眼部血液供应, 并对视功能恢复有所帮助。

为进一步明确CAS对IOP患者视功能恢复的疗效, 我们在既往研究的基础上将CAS与药物治疗进行了前瞻性临床对照研究。发现CAS组患眼OA、CRA血流改善明显好于药物对照组, 并且在治疗1周尤为显著, 差异有统计学意义。FFA检查结果显示, CAS组患眼治疗后1周A-Rct较药物对照组明显缩短, 差异有统计学意义。说明CAS可以快速解除颈内动脉狭窄, 对眼部血流改善明显好于药物对照组。在视功能恢复方面, 随治疗后时间延长两组患眼BCVA均有改善, 而CAS组患眼BCVA改善程度大于药物对照组, CAS组患眼治疗后1周、6个月时BCVA均明显高于药物对照组, 差异有统计学意义。表明CAS能够及时改善眼部血供, 为眼缺血导致的视功能损害恢复赢得时机, 对促进患者视功能的恢复更有意义。但需要指出的是, CAS为有创治疗, 虽然本组患者未出现并发症, 但有文献报道, 治疗中出现穿刺口血肿、高灌注脑出血甚至脑梗死等并发症以及治疗后再狭窄等问题, 且部分患者因全身疾病因素或者医疗费用高而无法接受治疗。因此, 目前仍不可完全取代传统药物治疗。

本研究尚存在不足之处: (1) 样本量相对较少, 需进一步增大样本量, 验证结果; (2) 本研究仅做了CAS组及药物组间的比较, 以及两组患者治疗前后自身对照, 治疗前的数值未与正常人群做比较; (3) 因考虑费用原因及全身情况不适合CAS等原因, 排除了一部分入组患者, 影响了入组率, 对结果可能会产生一定影响。

志谢 温州医科大学附属眼视光医院杭州院区毛剑波、沈丽君教授对本研究的大力支持

#### 4 参考文献

- [1] Lawrence PF, Oderich GS. Ophthalmologic findings as predictors of carotid artery disease[J]. *Vasc Endovascular Surg*, 2002, 36(6): 415-424. DOI: [10.1177/153857440203600602](https://doi.org/10.1177/153857440203600602).
- [2] 魏世辉. 颈动脉狭窄引起的眼部缺血性病损[J]. *中华眼底病杂志*, 2007, 23(3): 222-224.  
Wei SH. Ischemic eye disease caused by carotid stenosis[J]. *Chin J Ocul Fundus Dis*, 2007, 23(3): 222-224.
- [3] O'Brien M, Chandra A. Carotid revascularization: risks and benefits[J]. *Vasc Health Risk Manag*, 2014, 10: 403-416. DOI: [10.2147/VHRM.S48923](https://doi.org/10.2147/VHRM.S48923).
- [4] Szczerbo-Trojanowska M, Jargiełło T, Drelich-Zbroja A. Management of carotid stenosis: history and today[J]. *J Ultrason*, 2013, 13(52): 6-20. DOI: [10.15557/JoU.2013.0001](https://doi.org/10.15557/JoU.2013.0001).
- [5] 华扬. 超声检测在颈动脉粥样硬化性狭窄评估中的价值[J]. *中国脑血管病杂志*, 2006, 3(6): 241-243. DOI: [10.3969/j.issn.1672-5921.2006.06.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-5921.2006.06.001).  
Hua Y. The value of ultrasonography for detection of carotid atherosclerosis stenosis[J]. *Chin J Cerebrovasc Dis*, 2006, 3(6): 241-243. DOI: [10.3969/j.issn.1672-5921.2006.06.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-5921.2006.06.001).
- [6] 王敏, 王升, 陈小瑾, 等. 缺血性眼病与缺血性卒中发生的相关性研究[J]. *中华眼底病杂志*, 2012, 28(2): 177-178. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2012.02.021](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2012.02.021).  
Wang M, Wang S, Chen XJ, et al. Study on the relationship between ischemic eye disease and ischemic stroke[J]. *Chin J Ocul Fundus Dis*, 2012, 28(2): 177-178. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2012.02.021](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2012.02.021).
- [7] 黄敏慧, 郜忠海, 林列兴, 等. 颈动脉狭窄患者眼缺血表现及其影响因素分析[J]. *中华眼底病杂志*, 2014, 30(5): 473-476. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2014.05.011](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2014.05.011).  
Huang MH, Gao ZH, Lin LX, et al. Ocular ischemic appearance associated with carotid artery stenosis and its influence factor[J]. *Chin J Ocul Fundus Dis*, 2014, 30(5): 473-476. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2014.05.011](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2014.05.011).
- [8] Terelak-Borys B, Skonieczna K, Grabska-Liberek I. Ocular ischemic syndrome - a systematic review[J]. *Med Sci Monit*, 2012, 18(8): 138-144.
- [9] Kiseleva TN, Tarasova LN, Fokin AA, et al. Follow-up results of surgical correction of ocular ischemic syndrome[J]. *Vestn Oftalmol*, 2003, 119(4): 22-24.
- [10] Esteban O, Nuñez E, Ascaso J, et al. Reversal of ischemic retinopathy in ocular ischemic syndrome following carotid artery stenting[J/OL]. *Acta Ophthalmol*, 2015, 93(10): 0452 [2015-09-23]. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2015.0452>.
- [11] Altinbas NK, Ustuner E, Ozcan H, et al. Effect of carotid artery stenting on ophthalmic artery flow patterns[J]. *J Ultrasound Med*, 2014, 33(4): 629-638. DOI: [10.7863/ultra.33.4.629](https://doi.org/10.7863/ultra.33.4.629).
- [12] 高颖, 李肖春, 骆丹越, 等. 颈动脉支架置入术对缺血性眼病患者眼部血流的影响[J]. *浙江医学*, 2016, 38(23): 1890-1893.  
Gao Y, Li XC, Luo DY, et al. Effect of carotid artery stenting on ophthalmic artery blood flow in patients with ischemic ophthalmopathy[J]. *Zhejiang Medical Journal*, 2016, 38(23): 1890-1893.

(收稿日期: 2017-06-01)  
( 本文编辑: 江影 )