

## 11 例颈动脉盗血综合征临床分析

鲍娟<sup>1</sup>, 李张霞<sup>2</sup>, 赵晓红<sup>1</sup>, 谈跃<sup>1</sup>, 张媛媛<sup>1</sup>, 杨勇涛<sup>1</sup>, 赵青<sup>1</sup>

1. 昆明医科大学第二附属医院脑血管病科, 云南省昆明市 650101

2. 延安大学咸阳医院神经内科十五病区, 陕西省咸阳市 712000

**摘要:**目的 分析 11 例颈动脉盗血综合征 (CSS) 的临床表现和影像学特点, 评估其侧支循环建立与代偿方式及不同治疗方式的预后, 为 CSS 的诊治提供依据。方法 纳入 2016 年 1 月~2016 年 5 月住院治疗的 CSS 患者 11 例。所有患者均进行颈部血管彩超、头颅 CT 血管造影 (CTA) 或磁共振血管成像 (MRA)、数字剪影血管造影 (DSA) 等检查明确 CSS 诊断, 进行侧支循环代偿评估。11 例 CSS 患者中, 4 例患者行颈动脉内膜剥除术 (CEA), 5 例行颈动脉内支架植入术 (CAS), 2 例颈动脉闭塞患者药物保守治疗。对 11 例患者在治疗 3 个月、6 个月和 1 年后进行随访, 并评估缺血性脑血管事件及改良 RANKIN 量表评分 (mRs)。结果 11 例 CSS 患者中, 单侧颈内动脉病变 7 例, 双侧颈内动脉病变 4 例。临床表现为短暂性脑缺血发作 7 例, 分水岭梗死 3 例, 腔隙性脑梗死 1 例; 其中后循环缺血 7 例, 前循环缺血 4 例。DSA 评估侧支循环建立单以一级侧支循环 (11 例) 和二级侧支循环 (4 例) 开放为主。ASITN 评分大部分为 3~4 级。治疗后随访, 有 2 例行 CAS 的患者出院后出现不同时期卒中样症状, 4 例行 CEA 的患者随访期内均未发生卒中。CAS 和 CEA 术后 3 个月、6 个月和 1 年的 mRs 评分均有不同程度改善。结论 CSS 患者多发生于颈动脉狭窄严重患者, 其侧支循环开放良好, 以一、二级侧支循环开放为主, 临床表现以后循环缺血症状多见。CAS 及 CEA 能改善颈动脉狭窄, 可能成为 CSS 的治疗手段。

**关键词:** 颈动脉盗血综合征; 侧支循环; 颈动脉内膜剥除术; 颈动脉内支架植入术

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.2017.06.005

## Clinical and imaging features of carotid steal syndrome: an analysis of 11 cases

BAO Juan, LI Zhang-Xia, ZHAO Xiao-Hong, TAN Yue, ZHANG Yuan-Yuan, YANG Yong-Tao, ZHAO Qing. Department of Geratology, Second Affiliated Hospital, Kun Ming Medical University, Kun Ming 650101, China

Corresponding author: LI Zhang-Xia, Email: 656691819@qq.com

**Abstract: Objective** To investigate the clinical and imaging features of carotid steal syndrome (CSS), as well as collateral circulation establishment, compensation methods, and outcomes of different treatment modalities, and to provide a basis for the diagnosis and treatment of CSS. **Methods** A total of 11 patients with CSS who were hospitalized from January to May, 2016, were enrolled. Carotid color Doppler ultrasound, head CT angiography, magnetic resonance angiography, or digital subtraction angiography was performed for all patients to make a definite diagnosis of CSS and evaluate the compensation of collateral circulation. Of all 11 CSS patients, 4 underwent carotid endarterectomy (CEA), 5 underwent carotid artery stenting (CAS), and 2 patients with carotid artery occlusion underwent conservative pharmacotherapy. All the patients were followed up after 3 and 6 months and 1 year of treatment, and ischemic cerebrovascular events and the modified Rankin Scale (mRS) score were evaluated. **Results** Of all 11 CSS patients, 7 had lesions in the unilateral internal carotid artery and 4 had lesions in the bilateral internal carotid arteries; 7 had a clinical manifestation of transient ischemic attack, 3 had watershed infarction, and 1 had lacunar infarction; 7 patients had posterior circulation ischemia and 4 had anterior circulation ischemia. According collateral circulation establishment on DSA, all 11 patients had primary collateral circulation and 4 also had secondary collateral circulation. According to the ASITN score, most patients had a grade of 3-4. During the follow-up after treatment, two patients who underwent CAS experienced stroke-like symptoms in different periods after discharge, and four patients who

收稿日期: 2017-07-04; 修回日期: 2017-11-21

作者简介: 鲍娟 (1979-), 女, 讲师, 博士, 主要从事脑血管疾病的研究。Email: 294882305@qq.com。

通信作者: 李张霞 (1980-), 女, 主治医师, 硕士, 主要从事脑血管疾病的研究。Email: 656691819@qq.com。

underwent CEA did not experience stroke. The patients who underwent CAS or CEA had varying degrees of improvement in the mRS score at 3 and 6 months and 1 year after surgery. **Conclusions** Patients with severe carotid stenosis tend to develop CSS, with well established collateral circulation, mainly primary and secondary collateral circulation, and posterior circulation ischemia is a common clinical feature of CSS. CEA and CAS can improve carotid stenosis and thus may be used for the treatment of CSS.

**Key words:** carotid steal syndrome; collateral circulation; carotid artery stenting; carotid endarterectomy

颈动脉狭窄或闭塞是发生缺血性脑血管病的主要原因,但颈动脉重度狭窄发生大面积脑梗死的几率仅为 9.8%<sup>[1]</sup>,说明其临床表现可能与侧支循环的建立有关。盗血是侧支循环代偿的机制之一。颈动脉盗血综合征(carotid steal syndrome, CSS)即为一侧颈动脉狭窄或闭塞时,健侧颈动脉或椎-基底动脉血通过前交通动脉或同侧后交通动脉流入患侧颈动脉系统,出现健侧颈动脉系统或椎-基底动脉系统缺血的表现。CSS 临床表现多样,缺乏特异性,侧支循环的建立情况与临床症状有直接联系。目前有关 CSS 的临床报道较少,病例类型单一,本研究通过分析 CSS 患者的临床特点、影像学特征、不同治疗及治疗后随访研究,为今后 CSS 的临床诊断及治疗提供依据。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

收集 2016 年 1 月~2016 年 5 月住院的 CSS 患者 11 例,其中男性 7 例(63.6%),女性 4 例(36.4%),年龄 57~79 岁,平均年龄(62.5±4.2)岁。

入组标准<sup>[2]</sup>:①临床表现为短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA)或分水岭梗死(cerebral watershed infarction, CWI);②颈动脉超声、头颈部磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)或 CT 血管造影(CT angiography, CTA)检查提示颈内动脉或颈总动脉狭窄、闭塞或夹层;③数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)显示:健侧或狭窄严重对侧颈内动脉通过前交通动脉向狭窄严重侧供血,或(和)椎基底动脉通过后交通动脉或软脑膜动脉向前循环供血,或(和)颈外动脉通过脑膜中动脉、眼动脉和其他途径向同侧颈内动脉系统供血。

排除标准:①癫痫、心脏病和其他内科疾病所致的意识障碍、眩晕、肢体无力、麻木、吞咽困难、行走不稳、视物模糊或复视等;②检查发现颈内动脉病变及相关侧支循环,但无被盗血血管的缺血表现;③有严重出血倾向者;④合并颅内动脉瘤者;⑤急性大面积脑梗死,颅内出血、肿瘤等其他中枢

神经系统疾病;⑥合并严重手术禁忌症或其他恶性疾病者;⑦造影剂过敏史。

### 1.2 研究方法

1.2.1 CSS 的诊断 经颈部血管超声、CTA 或 MRA 筛查住院患者,发现有明显颈动脉狭窄者,进一步行全脑血管 DSA 明确诊断,并进行侧支循环代偿评估,共纳入 CSS 患者 11 例。DSA 颈动脉狭窄的计算方法:狭窄程度=(狭窄远端血管管径-最狭窄处管径)/狭窄远端血管管径×100%。判断血管狭窄的标准<sup>[3]</sup>:正常;轻度狭窄(0%~29%);中度狭窄(30%~69%);重度狭窄(70%~99%);闭塞(100%)。

#### 1.2.2 侧支循环代偿评估

1.2.2.1 解剖学分级<sup>[4]</sup> 一级:通过 Willis 环的血流代偿,Willis 环为最重要的侧支循环,包括前交通支和后交通支,使大脑的前、后、左右动脉的血流相通;

二级:通过眼动脉、软脑膜动脉及其他相对较小的侧支进行血流代偿;

三级:属于新生血管,多于缺血后一段时间形成。

#### 1.2.2.2 代偿程度及能力评估(ASITN 评分)<sup>[5]</sup>

0 级:无侧支血流到达缺血区域;

1 级:缓慢的侧支血流到达缺血部位外围,侧支血管显影伴持续充盈缺损;

2 级:快速的侧支血流到达缺血周边区域,侧支血管显影伴持续充盈缺损;

3 级:静脉晚期可见缓慢但是完全的血流到达缺血区;

4 级:快速而完全的侧支血流到达整个缺血区。

快速或慢速充盈是指将闭塞侧的脑实质血流灌注与健侧脑实质进行比较,如闭塞侧血流充盈较健侧晚 2 s 以上定义为缓慢,反之为快速。0~2 级为侧支循环不良,3~4 级为侧支循环良好。

1.2.3 一般情况评定 收集所有入组患者一般资料,包括性别、年龄、吸烟史、饮酒史、高血压病史、糖尿病史、脑卒中史;入院后均检测空腹血常规、血生化、凝血功能、心电图、心脏彩超等检查。

所有患者均在入院后第二天完成头颅 CT 或 MRI 检查。

1.2.4 CSS 患者的治疗 2 例颈内动脉闭塞患者采用药物保守治疗,在危险因素管理的基础上,持续阿司匹林肠溶片 100 mg/d 或氯吡格雷 75 mg/d 和瑞舒伐他汀 10 mg/d 口服治疗。9 例行手术治疗,其中 5 例重度狭窄者行颈动脉支架植入术(carotid artery stenting, CAS),4 例行颈动脉内膜剥除术(carotid endarterectomy, CEA)。术前 3 天常规阿司匹林肠溶片 300 mg/d,氯吡格雷 75 mg/d 口服,积极控制危险因素,术后给予双抗(阿司匹林肠溶片 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d)和瑞舒伐他汀 10 mg/d 治疗,3 个月后停氯吡格雷,阿司匹林肠

溶片和瑞舒伐他汀持续服用。

1.2.5 随访 术后 3 个月、6 个月和 1 年分别进行随访,随访内容包括改良 RANKIN 量表评分(modified Rankin Scale, mRs)以及是否发生缺血性脑血管事件。mRs 评分分为 7 级,mRs 评分≤2 级为预后良好,mRs 评分>2 级为预后不良。

2 结果

2.1 临床及影像学表现

所有患者均伴有多项脑血管病的危险因素。临床表现为 7 例 TIA、3 例 CWI 和 1 例腔隙性脑梗死。表现为后循环缺血症状 7 例,前循环缺血症状 4 例(均存在严重狭窄的对侧缺血的表现)。头颅影像学检查如表 1 中描述。

表 1 11 例 CSS 患者的一般资料、临床症状及影像学表现

病例序号	性别	年龄(岁)	危险因素	临床症状	头颅 CT/MRI
1	男	62	①③④⑤⑦	四肢麻木、无力 2 月	1. 双侧基底节区及丘脑多发陈旧性出血灶;2. 双侧半卵圆中心、侧脑室旁、基底节及桥脑多发腔隙性梗死及缺血损害灶
2	男	57	①④⑤⑥	反复发作短暂意识丧失 2 月	未见异常
3	女	65	①②③④	言语含糊、左侧肢体活动不灵 5 月余	右侧额顶颞(皮质分水岭区)点片状新鲜梗死
4	男	77	③⑤	反复发作头晕、呕吐 1 月	双侧额顶叶少量缺血损害灶
5	女	64	①③④	反复发作头晕 40 余天	双侧放射冠及侧脑室旁少许缺血损害灶
6	男	79	④⑤⑥	视野缺损 20 余小时	左侧枕叶新鲜梗死
7	男	64	①③④⑤	反复发作言语含糊、左侧肢体活动不灵 1 年	双侧侧脑室旁、半卵圆中心多发腔隙性脑梗死及缺血损害灶
8	男	58	①③④⑦	反复头晕 2 年余,加重 10 天	左侧大脑半球大片陈旧性梗死
9	男	61	①②③④⑤	头晕,右侧肢体麻木、无力 3 天	左侧桥脑新发梗死
10	女	62	①③④⑦	发作性右侧肢体无力、言语含糊 6 小时	右侧基底节区陈旧性梗死 双侧基底节区多发腔隙性梗死灶
11	女	65	①②④	反复发作短暂意识丧失 10 余天	

注:危险因素:①高血压;②糖尿病;③高脂血症;④高同型半胱氨酸血症;⑤吸烟史;⑥饮酒史;⑦脑卒中史。

2.2 DSA 评估

2.2.1 病变血管 单侧颈内动脉病变 7 例,1 例为闭塞,6 例为重度狭窄(其中 1 例因夹层导致);双侧颈内动脉病变 4 例(其中 1 例为双侧闭塞,其他 3 例为一侧重度狭窄、一侧中度狭窄)。见表 2 和图 1。

2.2.2 侧支循环及其代偿方式 11 例均有侧支循环建立,一级侧支循环全部开放 11 例,其中前交通动脉开放 4 例,后交通动脉开放 6 例,前后交通动脉同时开放 1 例;二级侧支循环 4 例;三级侧支循环 1 例。ASITN 评分 0~2 级 1 例,3 级 4 例,4 级 6 例。4 例双侧颈内动脉病变的患者中,有 3 例同时开放二级或三级侧支循环。7 例单侧颈内动脉病变的患者中,其中 3 例单纯后交通动脉开放,由椎基底动脉代偿供血;3 例单纯前交通动脉开

放,由对侧颈内动脉代偿供血;1 例前后交通动脉同时开放;一侧闭塞的患者同时出现二级侧支循环开放(眼动脉)。见表 2 和图 1。

2.3 随访

对所有研究对象术后 3 个月、6 个月和 1 年时间进行随访。病例 1 出院后自行停药抗血小板聚集药物。2 例行 CAS 的患者出院后不同时期出现卒中样症状。4 例行 CEA 的患者,术后 1 年进行随访,均未发生卒中。2 例颈动脉闭塞,药物保守治疗患者出院后仍有间断头晕发作,多次复查头颅 MRI 提示:多发腔隙性脑梗死。11 例患者中入院时 mRS 评分>2 级的 7 例;术后 3 个月 mRS 评分>2 级的 1 例,为 CAS 术患者;术后 6 个月和 1 年 mRS 评分>2 级的各 2 例,均为 CAS 术患者。见表 2。

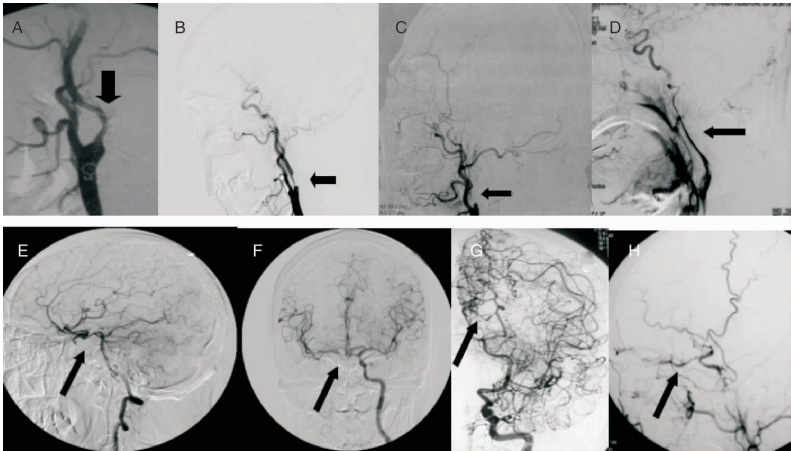


图1 DSA 评估病变血管及侧支循环影像

注:A:左侧颈内动脉起始段中度狭窄;B:左侧颈内动脉起始段重度狭窄;C:右侧颈内动脉闭塞;D:左侧颈内动脉起始处重度狭窄;E:后交通动脉开放代偿颈内动脉供血;F:前交通动脉开放代偿对侧供血;G:软脑膜支开放代偿侧支循环;H:左侧颈外动脉经眼动脉代偿左侧颈内动脉。

表2 11例CSS患者影像学特征及治疗、随访情况

病例序号	DSA 结果	侧支循环(ASITN 评分)/代偿血管	治疗	随访(mRS 评分)(级)			
				术前	术后3月	术后6月	术后1年
1	L-ICA C1 段狭窄 80%	一级 AcoA(4 级)/R-ICA	CAS,(①+②+③+④) ×3 个月→①+③+④	3	2	2	2
2	R-ICA C1、C7 段闭塞	一级 ACoA、PCoA(4 级)/ L-ICA、R-VBS	①+③+④	2	2	2	2
3	L-ICA C1 段狭窄 95%	一级 ACoA(2 级)//R-ICA	CEA,(①+②+③+④) ×3 个月→①+③+④	3	2	1	1
4	R-ICA C1 段重度狭窄(71%), L-ICA C1 段中度狭窄(50%)	一级 PCoA、二级 R-眼动脉(3 级)/R-VBS、R-ECA 的面动脉分支	CEA,(①+②+③+④) ×3 个月→①+③+④	1	0	0	0
5	双侧 ICA 闭塞	一级 PCoA(4 级)/VBS	②+③+④	3	2	2	2
6	R-ICA C1 段重度狭窄(75%)、 C7 段闭塞	一级 PCoA、二级 R-眼动脉(4 级)/R-VBS、R-ECA	CAS(①+②+③+④) × 3 个月→①+③+④	3	2	1	1
7	L-ICA C1 段重度狭窄(80%), R-ICA C1 段中度狭窄(35%)	一级 ACoA、二、三级侧支循环(3 级)/R-ICA、L-ECA 脑膜支	CEA,(①+②+③+④) ×3 个月→①+③+④	1	0	0	0
8	L-ICA C6 段重度狭窄(71%)	一级 PCoA(3 级)/L-VBS	CAS,(①+②+③+④) ×3 个月→①+③+④	4	3	3	3
9	L-ICA C1 段夹层,管腔重度狭窄(78%)	一级 PCoA(4 级)/L-VBS	CAS,(①+②+③+④) ×3 个月→①+③+④	3	2	3	3
10	R-ICA C1 段重度狭窄(83%)	一级 ACoA(4 级)/L-ICA	CAS,(①+②+③+④) ×3 个月→①+③+④	3	2	2	2
11	R-ICA C1 段重度狭窄(75%), L-ICA C1、C5 段中度狭窄(30-40%)	一级 PCoA、二级侧支循环(3 级)/R-VBS、R-ECA	CEA,(①+②+③+④) ×3 个月→①+③+④	1	0	0	0

注:ICA:颈内动脉;VBS:椎基底动脉系统;PCoA:后交通动脉;ACoA:前交通动脉。治疗方法:①阿司匹林肠溶片 100 mg/d;②氯吡格雷片 75 mg/d;③瑞舒伐他汀片 10 mg/d;④血管危险因素管理。

3 讨论

60 岁老年人颈动脉狭窄发生率约达 0.5%<sup>[6]</sup>。颈动脉狭窄或闭塞是发生缺血性卒中的重要原因，

在缺血性卒中患者中其发生率约为 15% ~ 30%<sup>[7]</sup>。研究发现<sup>[8]</sup>，重度颈动脉狭窄患者中，无侧支循环建立的患者仅占 10.3%。侧支循环的解

剖基础存在明显的个体差异,其开放程度也具有时间依赖性。动脉粥样硬化是颈动脉狭窄或闭塞的主要病因<sup>[9]</sup>,而动脉粥样硬化是一个缓慢的过程,颈内动脉的慢性狭窄可诱导侧支循环的开放,动脉狭窄程度越重,狭窄发生速度越慢,侧支循环建立越好<sup>[10]</sup>。

盗血是侧支循环代偿的机制之一,发生盗血的 3 个基本条件为:①大动脉慢性狭窄或闭塞导致脑组织长期处于缺血低灌注状态;②具有与病变血管相吻合的吻合支或交通动脉;③病变血管与代偿血管间要有足够的压力梯度。颈动脉狭窄或闭塞,侧支循环开放,就可能出现盗血现象。本研究采用侧支循环开放分级及可对侧支循环进行量化评分的 ASITN 评分,能够更准确地评估 CSS 侧支循环建立情况。侧支循环一般是逐级开放:缺血早期,其主要代偿作用的是一级侧支循环,即前交通动脉和后交通动脉,当一级侧支循环失代偿时,二、三级侧支循环可以补偿代偿。本组患者以一、二级侧支循环代偿为主,其中后交通动脉开放更常见,三级侧支循环代偿相对少见,与以往研究结果一致<sup>[11]</sup>。Dalainas 等<sup>[12]</sup>研究证实,眼动脉代偿的出现标志着患者血流动力学出现了严重的损害,侧支循环代偿能力降低、代偿方式发生改变。本研究显示,双侧颈内动脉病变中,除前后交通动脉开放外,同时出现二、三级侧支循环(眼动脉和软脑膜动脉等),单侧颈内动脉狭窄或闭塞的患者仅 1 例出现二级眼动脉侧支循环,说明双侧颈内动脉病变的脑血管调节能力较单侧差,缺血缺氧的耐受力也可能更差,需早期进行临床干预。

一般情况下,对于慢性狭窄或闭塞的单侧病变,侧支循环建立充分,可不出现任何临床症状或仅有轻微临床症状。当颈内动脉狭窄程度大于 70% 或闭塞时,颅内血流量明显减少,侧支循环按级别开放,因盗血现象就可能出现反复发作的健侧颈内动脉系统 TIA 或 CWI 的表现。本研究中 11 例受检者,DSA 均提示单侧或双侧颈内动脉狭窄或闭塞,临床表现与病变血管不一致,多表现为后循环缺血的症状,以及狭窄严重对侧颈内动脉缺血的症状,说明存在 CSS。11 例患者中 TIA 共 7 例, CWI 3 例,腔隙性脑梗死 1 例。颈动脉狭窄或闭塞患者的临床表现与侧支循环建立关系密切,马召玺等<sup>[13]</sup>认为,双侧颈内动脉病变更易表现为后循环缺血及前循环分水岭梗死,本研究结果与此相符。Flaherty

等<sup>[14]</sup>研究则发现,颈动脉重度狭窄最多见的梗死类型为腔隙性脑梗死(43.14%),其次为分水岭梗死(13.73%),短暂性脑缺血发作占 17.65%。本病例中 TIA 最多见,其次为 CWI,腔隙性脑梗死最少,可能原因是颈内动脉狭窄或闭塞患者的临床表现与侧支循环形成所造成的脑灌注程度有关,而与血管狭窄程度无关。本组研究对象中,出现二、三级侧支循环的仅 4 例, ASITN 评分 3 ~ 4 级占 90.9%,说明本组患者侧支循环代偿多良好,脑灌注相对较好,故所对应的临床表现以 TIA 为主。

对于颈动脉重度狭窄的 CSS 患者,选择 CAS 还是 CEA 的指征是目前神经外科讨论的热点问题之一。CEA 曾为颈动脉狭窄公认的“金标准”,而创伤小、操作相对简单的 CAS 也逐渐受到重视。尤其是高龄患者, CAS 可能为更好的选择<sup>[15]</sup>。大量的临床试验证实<sup>[16][17]</sup>, CAS 治疗颈动脉狭窄患者疗效显著,尤其对于单侧颈动脉狭窄造成的缺血症状者, CEA 和 CAS 的总体有效性和安全性无差异。两种治疗方法的选择并不对立,而是相互补充<sup>[18]</sup>。本病例中, 4 例行 CEA 的颈动脉狭窄患者狭窄部位均位于 C1 段手术容易到达的部位,其中病例 3 狭窄程度 > 90% 导丝进入困难,病例 7 发现狭窄斑块有局部钙化,其余 2 例均为患者要求行 CEA 术且签署手术同意书,以上均为 CEA 手术适应症。5 例行 CAS 的颈动脉狭窄患者中,病例 8 狭窄部位位于 C6 段,且因患者既往有大面积脑梗死病史,日常生活难以自理,全身状况欠佳,病例 9 为 C1 段夹层所致重度狭窄,不宜行 CEA 术。本研究 11 例患者术后随访,术后 3 个月 mRS 评分 > 2 级的 1 例,为 CAS 术患者;术后 6 个月和 1 年 mRS 评分 > 2 级的各 2 例,为 CAS 患者。CAS 的患者,术后随访 1 个月内有 1 例出现卒中发作,可能与患者出院后自行停用抗血小板聚集药物有关。6 个月后行 CAS 的患者中共有 2 例(40%)出现卒中样症状,而行 CEA 术的患者均无卒中发作。关于两种手术方式的长期预后还有待纳入更多病例继续随访观察。另 2 例闭塞患者仅行药物保守治疗,经出院随访,患者仍有临床症状发作,血管再通术能否成为颈内动脉闭塞的最佳治疗方案,尚需大样本、多中心的对照研究进一步证实。

总之, CSS 患者多发生于颈动脉狭窄严重患者,侧支循环开放良好,以一、二级侧支循环开放为主,双侧颈动脉狭窄者则更易出现二、三级侧支

循环开放。临床表现以后循环缺血症状多见。CAS 及 CEA 能改善颈动脉狭窄,可能为 CSS 的有效治疗手段。

### 参 考 文 献

- [1] Flaherty ML, Kissela B, Khoury JC, et al. Carotid artery stenosis as a cause of stroke [J]. *Neuroepidemiology*, 2013, 40(1): 36-41.
- [2] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国脑血管疾病分类 2015[J].*中华神经科杂志*, 2017, 50(3): 168-171.
- [3] Liapis CD, Kakisis JD, Kostakis AG. Carotid stenosis: factors affecting Symptomatology [J]. *Stroke*, 2001, 32(12): 2782-2786.
- [4] 黄家星,林文华,刘丽萍,等.缺血性卒中侧支循环评估与干预中国专家共识[J].*中国卒中杂志*, 2013, 8(4): 285-293.
- [5] Higashida RT, Furlan AJ, Roberts H, et al. Trial design and reporting standards for intra-arterial cerebral thrombolysis for acute ischemic stroke [J]. *Stroke*, 2003, 34(8): 109-137.
- [6] 黄志新,殷勤.颈动脉狭窄的血管内介入治疗[J].*国际脑血管病杂志*, 2013, 21(11): 867-874.
- [7] Kan P, Mokin M, Dumont TM, et al. Cervical carotid artery stenosis: latest update on diagnosis and management [J]. *Curr Probl Cardiol*, 2012, 37(4): 127-169.
- [8] 刘慧,谢明.重度颈动脉狭窄患者脑血管侧支循环开放特征与临床预后的关系[J].*山东医药*, 2013, 53(21): 58-59.
- [9] Schba FA, Pluta RM, Zhang JH. Metamorphosis of subarachnoid hemorrhage research: from delayed vasospasm to early brain injury [J]. *Mol Neurobiol*, 2011, 43(1): 27-40.
- [10] Kitagawa K, Yagita Y, Sasaki T, et al. Chronic mild reduction of cerebral perfusion pressure induces ischemic tolerance in focal cerebral ischemia [J]. *Stroke*, 2005, 36(10): 2270-2274.
- [11] 李艳艳,石际俊,姜春黎,等.颈动脉盗血综合征的临床特点分析[J].*国际脑血管病杂志*, 2015, 23(2): 91-96.
- [12] Dalainas I, Avgerinos ED, Daskalopoulos ME, et al. The critical role of the external carotid artery in cerebral perfusion of patients with total occlusion [J]. *Int Angiol*, 2012, 31: 16-21.
- [13] 马召玺,王万华,方长炎,等.10 例双侧颈动脉重度狭窄或闭塞患者的临床特点分析[J].*中国临床神经科学*, 2014, 22(1): 60-65.
- [14] Flaherty ML, Kissela B, Khoury JC, et al. Carotid artery stenosis as a cause of stroke [J]. *Neuroepidemiology*, 2012, 40(1): 36-41.
- [15] 刘叶辉,李慎茂,缪中荣,等.高龄患者颈动脉支架置入效果和安全性分析[J].*国际神经病学神经外科学杂志*, 2012, 39(6): 515-519.
- [16] Wang BS, Guan WM. Interventional stent implantation for treating unilateral internal carotid artery stenosis in 23 cases [J]. *Lab Med Clin*, 2014, 11(22): 3126-3130.
- [17] Brott TG, Hobson RW 2nd, Howard G, et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid artery stenosis [J]. *N Engl J Med*, 2010, 363(1): 11-23.
- [18] 湛燕飞,宋刚,凌锋,等.高龄颈动脉狭窄患者颈动脉内膜切除术和颈动脉支架成形术的安全性比较[J].*中国现代神经疾病杂志*, 2014, 14(1): 21-24.