

# 闭塞节段对慢性颈内动脉闭塞血管再通治疗的影响

祁鹏 尹晓亮 陆军 胡深 王俊杰 杨希孟 陈鲲鹏 王海峰 王大明

**【摘要】** 目的 探讨闭塞节段对慢性颈内动脉闭塞患者血管再通成功率、再通方式,以及围手术期并发症和预后的影响。**方法** 共 39 例慢性颈内动脉闭塞患者均为 2017 年 1 月至 2020 年 1 月接受血管再通治疗的连续病例,采集患者一般资料、血管再通率、并发症及随访信息,比较不同闭塞节段的疗效、安全性与预后差异。**结果** 30 例(76.92%)患者血管再通成功,其中颅外短节段闭塞(C1 段、C1~C2 段或 C1~C3 段)、中节段闭塞(C1~C4 段)、长节段闭塞(C1~C5 或 C1~C6 段)和颅内短节段闭塞(C6 段或 C6~C7 段)的血管再通成功率分别为 9/11、8/10、9/14 和 4/4;7 例(23.33%)行单纯球囊扩张术、15 例(50%)行单纯支架植入术、8 例(26.67%)行球囊扩张术联合支架植入术,其中颅外短节段闭塞、中节段闭塞、长节段闭塞和颅内短节段闭塞行单纯球囊扩张术的比例分别为 0/9、1/8、3/9 和 3/4,行单纯支架植入术的比例分别为 9/9、4/8、1/9 和 1/4;围手术期并发症未显示出明显的闭塞节段相关性。1 例(3.33%)死亡;29 例随访 16(4,27)个月,仅 1 例(3.45%)发生再通侧小卒中。21 例获 5.50(3.50,8.00)个月的影像学随访,动脉再狭窄 2 例、动脉再闭塞 3 例,均为中长节段闭塞再通患者。**结论** 血管再通治疗对不同闭塞节段的慢性颈内动脉闭塞相对安全、有效,围手术期风险较低,长节段闭塞血管再通成功率较低、更倾向单纯球囊扩张术、动脉再狭窄或再闭塞发生率较高。

**【关键词】** 动脉闭塞性疾病; 颈内动脉; 血管成形术; 手术中并发症

## Effect of occlusion site on endovascular recanalization of chronic internal carotid artery occlusion

QI Peng, YIN Xiao-liang, LU Jun, HU Shen, WANG Jun-jie, YANG Xi-meng, CHEN Kun-peng, WANG Hai-feng, WANG Da-ming

Department of Neurosurgery, Beijing Hospital; National Center of Gerontology, Beijing 100730, China  
Corresponding author: WANG Da-ming (Email: daming2000@263.net)

**【Abstract】 Objective** To explore whether occlusion site affects success rate, methods of recanalization, perioperative complications, and prognosis of recanalization in chronic internal carotid artery occlusion (CICAO). **Methods** Thirty-nine patients diagnosed as CICAO from January 2017 to January 2020, and treated by endovascular recanalization were retrospectively reviewed. Baseline information, endovascular procedures, complications, clinical and angiographic prognosis were collected. Effects of occlusion site were analyzed. **Results** Thirty patients (76.92%) achieved successful endovascular recanalization. Successful recanalization rates varied among groups with different occlusion sites of extracranial short segment (C1, C1-C2 or C1-C3), medium segment (C1-C4), long segment (C1-C5 or C1-C6) and intracranial short segment (C6 or C6-C7) were 9/11, 8/10, 9/14 and 4/4, respectively. Sole angioplasty with balloon was applied in 7 patients (23.33%), sole stenting in 15 (50%), angioplasty with balloon and stents in 8 (26.67%). Among different occlusion sites of extracranial short, medium, long segment and intracranial short segment, sole angioplasty with balloon was applied in 0/9, 1/8, 3/9 and 3/4; while sole stenting was applied in 9/9, 4/8, 1/9 and 1/4. Procedure-related complications were not related with occlusion site. One patient (33.33%) died, while 29 surviving patients during a median clinical follow-up of 16 (4, 27) months with successful recanalization, only one (3.45%) developed ipsilateral minor stroke due to restenosis. With a median angiographic follow-up of 5.50 (3.50, 8.00) months, 2 restenosis and 3 reocclusion were found in 21 patients, all of which came from medium and long segment occlusion. **Conclusions** Endovascular recanalization is feasible and effective in CICAO with relatively low procedure-

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2020.06.006

基金项目:首都临床特色应用研究专项课题(项目编号:Z171100001017142)

作者单位:100730 北京医院神经外科 国家老年医学中心

通讯作者:王大明,Email:daming2000@263.net

related complications. However, success rate of recanalization decreases in groups of long segment occlusion. Application of angioplasty methods differs in groups with varying occlusion sites. Procedure-related complications seem relatively low. While, restenosis and reocclusion are mostly found in long segment occlusion.

**【Key words】** Arterial occlusive diseases; Carotid artery, internal; Angioplasty; Intraoperative complications

This study was supported by the Beijing Municipal Science and Technology Commission Capital Clinical Application Research Special Project (No. Z171100001017142).

**Conflicts of interest:** none declared

慢性颈内动脉闭塞(CICAO)是缺血性卒中的重要原因,尽管施以积极的药物治疗,脑卒中复发风险仍达6%~20%<sup>[1-2]</sup>,若存在血流动力学障碍则复发风险更高<sup>[3]</sup>。慢性颈内动脉闭塞患者的累积生存率较低,5年全因病死率为30%~40%<sup>[4]</sup>。随着血管再通理念与技术的发展,慢性颈内动脉闭塞的治疗日益受到重视,血管再通治疗为其主要方法。慢性颈内动脉闭塞的闭塞节段通常较长,血管再通技术存在较大挑战;不同闭塞节段对血管再通成功率、再通技术、再通风险及预后的影响尚不明确。北京医院近3年来采用血管再通技术共治疗39例慢性颈内动脉闭塞患者,本文拟探讨闭塞节段对血管再通治疗的影响。

## 对象与方法

### 一、研究对象

1. 纳入标准 (1)均经CTA或DSA证实单侧颈内动脉闭塞。(2)发病至血管再通治疗时间>3周。(3)颈内动脉闭塞导致的相应缺血症状反复发作,并经规范化药物治疗无效。(4)CTP显示闭塞侧相应区域低灌注。(5)行血管再通治疗。(6)所有患者及其家属对手术方案和风险知情并签署知情同意书。

2. 排除标准 (1)非闭塞侧颈内动脉缺血症状,或经规范化药物治疗症状稳定。(2)CTP显示闭塞侧脑灌注正常。(3)合并重要脏器功能障碍而无法耐受手术或预期寿命<2年。

3. 一般资料 选择2017年1月至2020年1月在北京医院神经外科行血管再通治疗的慢性颈内动脉闭塞连续病例共39例,男性35例,女性4例;年龄39~80岁,平均(63.52±10.14)岁。既往高血压者29例(74.36%)、冠心病16例(41.03%)、糖尿病18例(46.15%)、高脂血症21例(53.85%),吸烟18例(46.15%)。入院时美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分0~10分,中位评分2(1,3)分;改良

Rankin量表(mRS)评分1~4分,中位值1(1,2)分。

### 二、研究方法

1. 血管再通治疗 患者平卧位,于局部或全身麻醉下行脑血管造影和血管再通治疗,全身麻醉仅用于预判闭塞节段较远或配合度较差,影响手术操作的患者。采用改良Seldinger法经右股动脉穿刺,置入8F股动脉鞘,全身肝素化,全脑血管造影明确闭塞部位、闭塞节段、闭塞段起始部形态和侧支代偿等:(1)闭塞节段,颈总动脉造影明确闭塞段起点,全脑血管造影并根据向闭塞侧颈内动脉远端代偿(如眼动脉、后交通动脉和前交通动脉)的正向或逆向血流综合判断闭塞段终点。(2)闭塞近端残端形态,分为无残端、圆钝型和尖削型共3种类型。其中,无残端自颈总动脉向颈外动脉顺滑过度,无颈内动脉残端;圆钝型残端,可见残端,呈光滑圆钝状,无明确起点指示血管再通部位和方向;尖削型残端,可见残端,呈“尖削”状、“火焰”状,提示血管再通治疗起点。闭塞段起点位于颈内动脉起始部的患者,将8F导引导管送至颈总动脉远端;闭塞段起点位于颈内动脉眼段者,将6F导引导管送至颈内动脉颈段末端。在路径图引导下,根据闭塞节段、走行、闭塞近端残端形态和远端位置等信息而确定再通治疗方案。经导引导管将Echelon-10微导管(美国EV3公司)或SL-10微导管(美国Stryker公司)配合0.014 in Asahi微导丝(日本Asahi Intecc公司)或Synchro微导丝(美国Stryker公司),尝试通过闭塞段起点进入闭塞段内;若通过颈段残端困难,则经导引导管将4F或5F多功能导管(美国Cordis公司)配合0.035 in超滑导丝,尝试通过闭塞近端残端起点。突破闭塞近端残端起点并穿过闭塞段时,应轻柔操控导丝,在阻力适中的情况下逐步前行直至闭塞段远端,切忌暴力操控和过度旋转。经同侧眼动脉、后交通动脉代偿血流逆向充盈显示闭塞远端位置的情况下,操控导丝通过闭塞远端,撤除微导

丝,经微导管造影确定微导管进入闭塞段真腔后,留置交换导丝、撤回微导管。据闭塞段正常管径选取直径偏小的球囊,常规选择直径 1.50 或 2.00 mm,长度 15、20 或 30 mm 的球囊,由远及近全程扩张闭塞段。球囊扩张后根据造影显示的管径、管壁是否光滑、有无废用性萎缩、有无动脉夹层、有无多发附壁血栓等判断是否应用并选取适合的栓子保护装置。再选取与管腔相适应的更大直径球囊进一步扩张闭塞段使狭窄血管更好成形。然后,根据闭塞节段、附壁血栓负荷量、是否存在动脉夹层、残留狭窄程度等,必要时可行支架植入术。术后即刻行 DSA,闭塞段管腔内血流充盈、远端血流通畅,即可结束手术。对于病变节段较长,管壁多发不规整、多发动脉夹层、管腔内血栓负荷量较大等情况,在保证血流稳定的前提下,对非原发性动脉粥样硬化性狭窄病变可留待二期处理,术后 1~2 个月复查造影,残留症状性狭窄的患者再次手术治疗。

2. 围手术期处理 术前均常规服用阿司匹林 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d,连续口服 5 d,并根据血小板聚集抑制率试验调整用药。术中常规全身肝素化,术后不中和肝素。术后 6 h 复查头部 CT 以排除颅内出血,继续服用阿司匹林 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d,治疗 3~6 个月改为阿司匹林 100 mg/d 长期维持。

3. 评价指标 (1) 血管再通:闭塞段血管完全开通,术后即刻复查 DSA 显示改良脑梗死溶栓血流分级(mTICI) 2b~3 级,至少维持 10 min 前向血流,为血管再通治疗成功。(2) 围手术期并发症:包括动脉栓塞、颅内出血、导丝穿破血管、血流限制性动脉夹层、视网膜栓塞、颈内动脉海绵窦瘘、腹膜后血肿等。(3) 动脉再狭窄:术后 3 和 6 个月复查 CTP、CTA 或 MRA,术后 12 个月复查 CTP、CTA 或 DSA,观察有无动脉再狭窄或再闭塞,其中,再通血管残留狭窄率  $\geq 50\%$  为动脉再狭窄。

## 结 果

本组 39 例患者,左颈内动脉闭塞 21 例(53.85%),右颈内动脉闭塞 18 例(46.15%);闭塞节段分别为颈内动脉 C1 段、C1~C2 段或 C1~C3 段(颅外短节段闭塞)11 例(28.21%),C1~C4 段(中节段闭塞)10 例(25.64%),C1~C5 段或 C1~6 段(长节段闭塞)14 例(35.90%),C6 段或 C6~C7 段(颅内短节段闭塞)4 例(10.26%);闭塞近端残端形态呈尖削型者

29 例(74.36%)、圆钝型 8 例(20.51%)、无残端 2 例(5.13%)。

血管再通治疗时间 78~300 min,平均(155.13 $\pm$ 51.49) min;30 例血管再通成功,血管再通成功率为 76.92%;7 例(23.33%)行单纯球囊扩张术、15 例(50%)行单纯支架植入术、8 例(26.67%)行球囊扩张术联合支架植入术,且闭塞节段不同,单纯球囊扩张术比例不同,分别为颅外短节段闭塞 0/9、中节段闭塞 1/8、长节段闭塞 3/9、颅内短节段闭塞 3/4,单纯支架植入术比例亦不同,分别为颅外短节段闭塞 9/9、中节段闭塞 4/8、长节段闭塞 1/9、颅内短节段闭塞 1/4;术中应用栓子保护装置 18 例(60%);共植入支架 44 枚,平均每例植入支架 1.46 枚。3 例(10%)发生围手术期并发症,其中,术中栓子脱落致远端栓塞 1 例,术后对侧肢体肌力轻度下降,至出院时基本自行恢复;术中过度灌注 1 例,术后 2 h 突发意识丧失,CT 显示再通侧基底节区出血,术后 32 d 死亡;术后闭塞侧视力减退、视野缺损 1 例,眼底检查显示视网膜中央动脉栓塞,经眼科对症治疗后有所改善。30 例血管再通成功病例中仅 1 例(3.33%)因术后过度灌注而诱发基底节区出血,于术后 32 d 死亡。本组 30 例血管再通成功患者治疗情况参见表 1。本组有 9 例(23.08%)患者血管再通失败,失败原因分别为:3 例导丝未通过闭塞近端残端;4 例导丝未通过闭塞远端;1 例术中出现颈动脉海绵窦瘘而终止操作;1 例导丝穿过闭塞段全程,小球囊扩张后出现运动性失语、左侧肢体偏瘫,10 min 后自行好转,终止操作。9 例患者均未出现围手术期并发症。

本组有 4 例患者因病变节段较长、管腔内血栓负荷量较大等原因,血管再通治疗后对残留狭窄或夹层等病变留待复查再决定是否行二期手术,原始闭塞段位于颈内动脉 C1~C4 段 2 例、C1~C5 段 1 例和 C1~C6 段 1 例;单纯球囊扩张术 2 例,球囊扩张术联合支架植入术 2 例。4 例患者均于术后 1~2 个月行 DSA 检查,1 例管腔进一步修复、血流改善,未予进一步处理;3 例管壁修复后残留局限性重度狭窄,进一步行支架植入术,术后恢复良好。

对 29 例生存的血管再通成功患者共随访 2~37 个月,中位时间 16(4,27) 个月。随访期间新发脑梗死 1 例,术前右颈内动脉 C1~C4 段闭塞,行单纯支架植入术,血管再通成功,术后 6 个月再发左侧肢体无力,MRI 显示左侧额叶新发梗死灶,DSA 显示右颈内动脉破裂孔段重度支架内再狭窄(狭窄率

**表 1** 30 例血管再通成功患者的治疗情况

**Table 1.** Details of 30 patients with successful endovascular recanalization

观察指标	颅外短节段闭塞* (n=9)	中节段闭塞** (n=8)	长节段闭塞# (n=9)	颅内短节段闭塞## (n=4)
血管再通治疗时间( $\bar{x} \pm s, \text{min}$ )	151.11 ± 61.02	170.87 ± 62.42	153.67 ± 39.83	136.00 ± 34.26
血管再通治疗方式(例)				
单纯球囊扩张术	0/9	1/8	3/9	3/4
单纯支架植入术	9/9	4/8	1/9	1/4
球囊扩张术 + 支架植入术	0/9	3/8	5/9	0/4
应用栓子保护装置(例)	8/9	5/8	5/9	0/4
植入支架数(个)	13	19	11	1
平均植入支架数(个)	1.44	2.38	1.22	0.25
手术相关并发症(例)				
远端栓塞	0/9	0/8	1/9	0/4
颅内出血	1/9	0/8	0/9	0/4
视网膜栓塞	0/9	1/8	0/9	0/4
死亡(例)	1/9	0/8	0/9	0/4

\*C1 段、C1~C2 段或 C1~C3 段, \*\*C1~C4 段, #C1~C5 段或 C1~C6 段, ##, C6 段或 C6~C7 段

95%),行药物球囊扩张术,术后恢复良好,二次术后 7 个月复查 CTA 和 CTP 均正常;其余 28 例患者随访期间病情平稳,无新发脑缺血事件。21 例获得影像学(CTA、MRA 或 DSA)随访 1~24 个月、中位时间 5.50(3.50, 8.00)个月,动脉再狭窄 2 例(9.52%)、动脉再闭塞 3 例(14.29%),余 16 例(76.19%)病变稳定或好转。2 例动脉再狭窄,1 例为上述随访期间新发梗死患者,1 例闭塞段位于左颈内动脉 C1~C4 段,均行单纯球囊扩张术,血管再通成功,术后 4 个月 DSA 显示管腔较前变细,但血流稳定,术后 11 个月复查 CTA 仍稳定,无临床症状,未进一步处理。3 例动脉再闭塞患者,1 例原始闭塞段位于右颈内动脉 C1~C4 段,行球囊扩张术联合支架植入术(右颈内动脉起始部植入 1 枚支架),血管再通成功,至术后 5 个月复查 CTA 显示支架内再闭塞,无临床症状,未进一步处理;2 例原始闭塞段位于右颈内动脉 C1~C5 段,行球囊扩张术联合支架植入术,各植入 2 枚(颈总动脉末端至颈内动脉颈段远侧部)和 1 枚(颈总动脉末端至颈内动脉起始部)支架,血管再通成功,术后 3 天内复查颈动脉超声显示支架内再闭塞,无临床症状,未予进一步处理。

#### 典型病例

患者 男性,74 岁。因右上肢活动不利伴言语不清 1 月余,于 2017 年 10 月 6 日入院。患者入院前 1 个月出现右上肢肌力减弱伴言语模糊。入院时

NIHSS 评分为 2 分(右上肢力量评分 1 分、言语评分 1 分),mRS 评分 1 分。头部 DWI 显示左侧额叶新发梗死灶(图 1),CTP 显示左侧额顶区低灌注(图 2),临床诊断为左颈内动脉慢性闭塞,脑梗死,高脂血症;于 2017 年 10 月 11 日行脑血管造影和血管再通治疗。术中可见左颈内动脉自起始部至破裂孔段闭塞,经同侧眼动脉代偿逆向反流至海绵窦段(图 3)。经 SL-10 微导管在 Asahi-14 微导丝引导下经由闭塞起始部通过闭塞段,以 2.50 mm × 30.00 mm Ryujin 球囊由远及近扩张闭塞段,置入 Spider 6.0 保护伞,经保护伞导丝以 4 mm × 30 mm Viatrac 球囊扩张闭塞段,于颈内动脉颈段植入 1 枚 9 mm × 50 mm Wallstent 支架、于颈内动脉起始部或颈总动脉植入 1 枚 9 mm × 40 mm Precise 支架(图 4,5)。术后即刻 DSA 显示颈段和颅内段显影良好(图 6,7),血管再通成功。术后 5 天出院,出院后随访至术后 2 年,CTP 显示双侧额顶叶灌注正常(图 8);颈部 CTA 显示再通节段管腔显影良好,无支架内再狭窄(图 9)。

#### 讨 论

本研究所纳的病例血管再通成功率为 76.92% (30/39),不同闭塞节段的血管再通成功率差异较大,颅外短节段闭塞(C1 段、C1~C2 段或 C1~C3 段)和颅内短节段闭塞(C6 段或 C6~C7 段)由于闭塞节段相对较短,血管再通成功率较高,分别达 9/11 和 4/4;而长节段闭塞(C1~C5 段或 C1~C6 段)血管再通

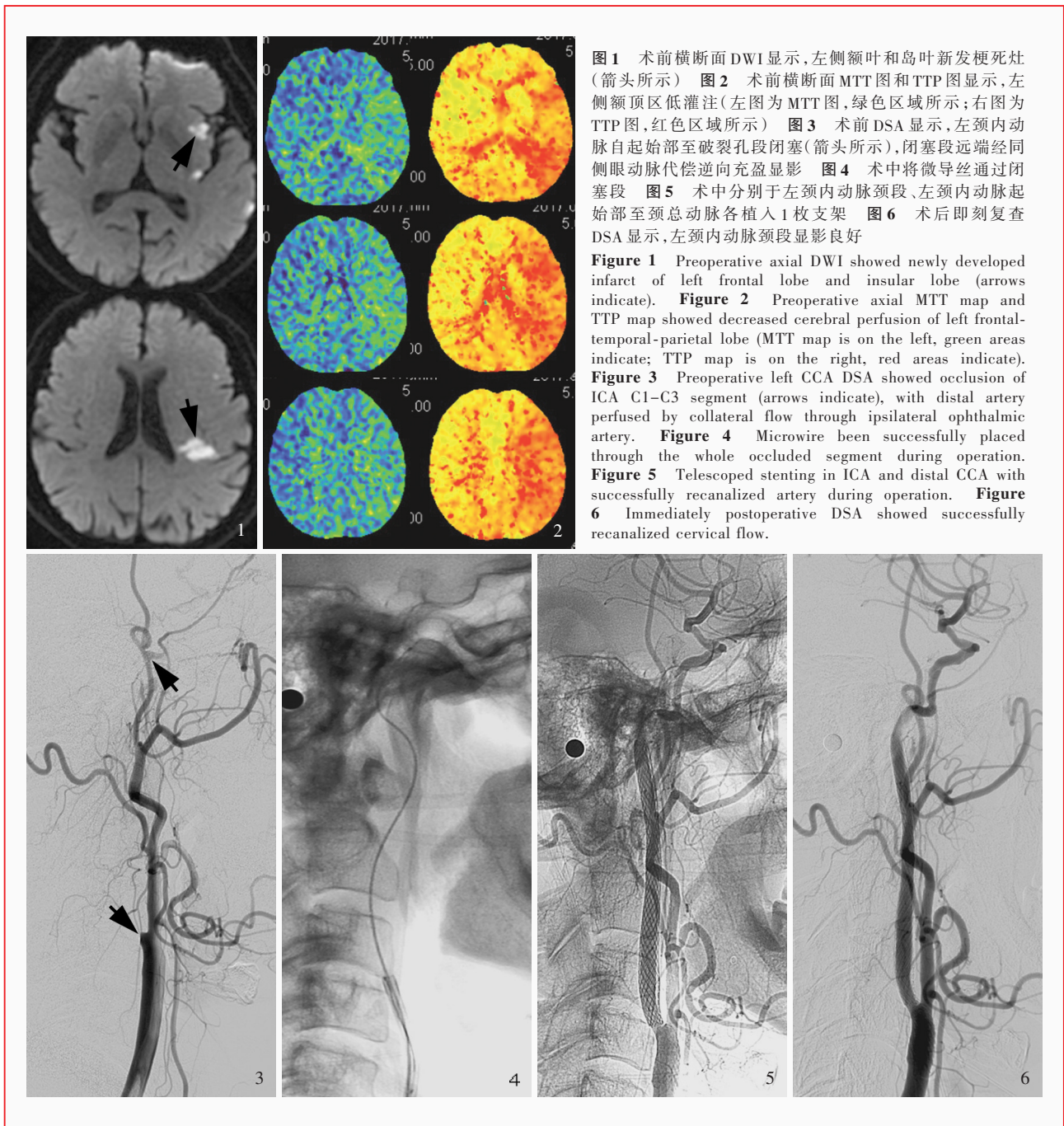


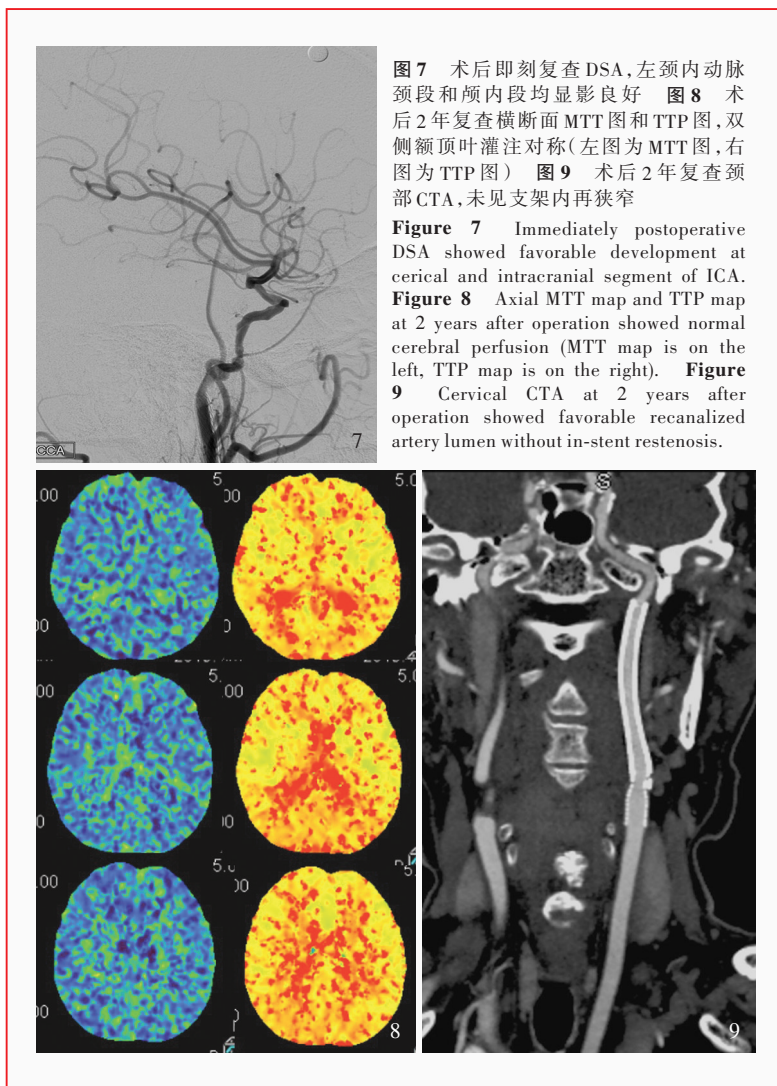
图1 术前横断面DWI显示,左侧额叶和岛叶新发梗死灶(箭头所示) 图2 术前横断面MTT图和TTP图显示,左侧额顶区低灌注(左图为MTT图,绿色区域所示;右图为TTP图,红色区域所示) 图3 术前DSA显示,左颈内动脉自起始部至破裂孔段闭塞(箭头所示),闭塞段远端经同侧眼动脉代偿逆向充盈显影 图4 术中将微导丝通过闭塞段 图5 术中分别于左颈内动脉颈段、左颈内动脉起始部至颈总动脉各植入1枚支架 图6 术后即刻复查DSA显示,左颈内动脉颈段显影良好

Figure 1 Preoperative axial DWI showed newly developed infarct of left frontal lobe and insular lobe (arrows indicate). Figure 2 Preoperative axial MTT map and TTP map showed decreased cerebral perfusion of left frontal-temporal-parietal lobe (MTT map is on the left, green areas indicate; TTP map is on the right, red areas indicate). Figure 3 Preoperative left CCA DSA showed occlusion of ICA C1-C3 segment (arrows indicate), with distal artery perfused by collateral flow through ipsilateral ophthalmic artery. Figure 4 Microwire been successfully placed through the whole occluded segment during operation. Figure 5 Telescoped stenting in ICA and distal CCA with successfully recanalized artery during operation. Figure 6 Immediately postoperative DSA showed successfully recanalized cervical flow.

成功率最低,仅 9/14;此外,不同闭塞节段的血管再通治疗方式也显示出明显差异,闭塞节段不同,单纯球囊扩张术比例不同,分别为颅外短节段闭塞 0/9、中节段闭塞 1/8、长节段闭塞 3/9、颅内短节段闭塞 3/4,单纯支架植入术比例亦不同,分别为颅外短节段闭塞 9/9、中节段闭塞 4/8、长节段闭塞 1/9、颅内短节段闭塞 1/4。围手术期并发症发生率(10%, 3/30)和病死率(3.33%, 1/30)均较低,中远期预后相对较好,仅 1 例(3.33%, 1/30)因支架内再狭窄新发梗死,影像学随访 5 例发生动脉再狭窄或再闭塞,均为中

长节段闭塞再通患者,提示中长节段慢性颈内动脉闭塞患者的血管再通技术仍有待进一步改进,密切的影像学随访有助于提高远期血管再通成功率。

研究显示,闭塞时间、闭塞节段、闭塞近端残端形态、钙化程度和患者是否存在症状性缺血性卒中症状均是血管再通成功的影响因素<sup>[1,5-8]</sup>,其中以闭塞节段是最为重要且直接的影响因素,闭塞节段越长、血管再通成功率越低。Chen 等<sup>[8]</sup>对 138 例慢性颈动脉闭塞患者血管再通治疗经过进行回顾,经统计闭塞远端位于岩骨段及以下、海绵窦段、床突段、



**图7** 术后即刻复查DSA,左颈内动脉颈段和颅内段均显影良好 **图8** 术后2年复查横断面MTT图和TTP图,双侧额顶叶灌注对称(左图为MTT图,右图为TTP图) **图9** 术后2年复查颈部CTA,未见支架内再狭窄

**Figure 7** Immediately postoperative DSA showed favorable development at cervical and intracranial segment of ICA. **Figure 8** Axial MTT map and TTP map at 2 years after operation showed normal cerebral perfusion (MTT map is on the left, TTP map is on the right). **Figure 9** Cervical CTA at 2 years after operation showed favorable recanalized artery lumen without in-stent restenosis.

究血管再通成功的患者中7例(23.33%)行单纯球囊扩张术、16例(53.33%)行单纯支架植入术、8例(26.67%)行球囊扩张术联合支架植入术,其中,颅外短节段闭塞、中节段闭塞、长节段闭塞和颅内短节段闭塞患者单纯球囊扩张术比例分别为0/9、1/8、3/9和3/4,单纯支架植入术比例分别为9/9、4/8、1/9和1/4,提示随着闭塞节段的延长,临床更倾向于球囊扩张术。理论上,微导丝通过长节段闭塞时潜在发生动脉夹层、管壁损伤的风险增加<sup>[9]</sup>,血管再通后管腔内可能存在陈旧性血栓、斑块、动脉夹层等复杂成分,此时行血管成形术的目的是稳定血流、降低栓子脱落风险,因此,随着闭塞节段的延长,球囊扩张术可能是较为稳妥的方式。

慢性颈内动脉闭塞血管再通治疗常见的围手术期并发症有远端栓塞、高灌注出血、低灌注梗死等<sup>[8,10]</sup>。本研究围手术期症状性颅内出血发生率为3.33%(1/30),为致死性基底节区出血。围手术期颅内出血风险主要是由于脑高灌注综合征和导丝刺破血管,其中,脑高灌注综合征的发生机制尚不清楚,可能与颅内动脉血流自动调节(CA)能力受损有关。

Chen等<sup>[8]</sup>对138例慢性颈内动脉闭塞患者行血管再通治疗,2例术后发生迟发性高灌注出血,因此认为,围手术期严格控制血压可以降低高灌注风险。导丝刺破血管则与闭塞节段有关,闭塞节段越长、导丝刺破血管的可能性越大,需术者准确综合判断闭塞病变及术中仔细操控导丝,如术中发生导丝刺破血管,处置不当可导致严重后果。本研究围手术期栓塞事件发生率为6.67%(2/30),1例为非症状性远端栓塞、1例为视网膜中央动脉栓塞,经对症治疗后均恢复良好。术中栓子脱落致远端栓塞是慢性颈内动脉闭塞最常见的围手术期并发症,且多为非症状性栓塞<sup>[11-12]</sup>,这是由于血管再通后管腔内多为陈旧性血栓,不易发生较大的远端栓塞,因此症状性栓塞的可能性较小。尽管如此,仍应警惕严重栓塞事件的发生,栓子保护装置是减少远端栓塞的有效措施<sup>[12]</sup>,目前常用的

眼动脉段、交通段及以上的患者血管再通成功率依次为93%、80%、73%、33%、29%。Lee等<sup>[6]</sup>采用血管再通技术共治疗41例慢性颈动脉闭塞患者,CTA显示反流至床突段及以上的患者血管再通成功率为52%,反流至床突段以下的患者为89%。本研究闭塞近端位于颈内动脉起始部的患者,其闭塞远端位于破裂孔段及以下(颅外短节段闭塞)、海绵窦段(中节段闭塞)、床突段和眼段(长节段闭塞)的血管再通成功率分别为9/11、8/10、9/14,呈下降趋势;而颅内短节段闭塞(C6段或C6~C7段)患者由于闭塞节段较短,血管再通成功率为4/4。

血管再通成功首先取决于微导丝顺利通过闭塞段全程,而对其后的血管成形术方式尚无统一意见,对于管腔内可能存在斑块、陈旧性附壁血栓、动脉夹层等严重病变,根据术者经验可采取单纯球囊扩张术、单纯支架植入术或二者联合的方式。本研

远端栓子保护装置适用于颈内动脉颈段短节段闭塞,而对于长节段闭塞则难以发挥全程保护作用,因此,积极探索近端栓子保护装置的应用策略和效果有助于进一步降低栓塞风险。与颅内外血管搭桥术相比,血管再通治疗可最大程度地改善和恢复慢性颈内动脉闭塞患者的脑灌注,且最符合生理需求,从而对中远期缺血性卒中复发有更好的预防作用。小样本病例回顾分析显示,慢性颈内动脉闭塞血管再通治疗后,随访期间极少发生同侧缺血性事件<sup>[10,13-14]</sup>。有研究显示,血管再通后脑灌注改善可以有效改善认知功能<sup>[15-18]</sup>。在本研究中,仅 1 例患者(3.33%,1/30)术后 5 个月出现同侧缺血性卒中,DSA 提示支架内再狭窄,进一步行球囊扩张术后病情稳定。慢性颈内动脉闭塞开通后中远期血管再通率对维持良好的脑灌注、降低缺血性卒中复发率有重要意义。本组有 21 例患者获得 CTA 或 DSA 随访,16 例病变稳定或好转、2 例动脉再狭窄、3 例动脉再闭塞,这 5 例动脉再狭窄或再闭塞患者均为中长节段闭塞再通,2 例再闭塞发生于术后 3 天内、1 例再闭塞发生于术后 5 个月、2 例再狭窄发生于术后 6 和 11 个月,提示对于此类患者应采取密切的复查策略,有助于及时发现影像学改变并积极处理。

慢性颈内动脉闭塞的血管再通治疗仍在积累经验 and 不断探索中,治疗经验大多来自单中心研究数据,病例数仍较少,且为回顾性研究。本研究初步显示出不同闭塞节段对血管再通成功率、血管再通方式、围手术期并发症和影像学预后的影响趋势,尚待前瞻性多中心大样本随机对照试验的进一步验证。

利益冲突 无

#### 参 考 文 献

- [1] Klijn CJ, Kappelle LJ, Tulleken CA, van Gijn J. Symptomatic carotid artery occlusion: a reappraisal of hemodynamic factors [J]. *Stroke*, 1997, 28:2084-2093.
- [2] Flaherty ML, Flemming KD, McClelland R, Jorgensen NW, Brown RD Jr. Population-based study of symptomatic internal carotid artery occlusion: incidence and long-term follow-up [J]. *Stroke*, 2004, 35:e349-352.
- [3] Klijn CJ, Kappelle LJ, van Huffelen AC, Visser GH, Algra A, Tulleken CA, van Gijn J. Recurrent ischemia in symptomatic carotid occlusion: prognostic value of hemodynamic factors [J]. *Neurology*, 2000, 55:1806-1812.
- [4] Bryan DS, Carson J, Hall H, He Q, Qato K, Lozanski L, McCormick S, Skelly CL. Natural history of carotid artery occlusion [J]. *Ann Vasc Surg*, 2013, 27:186-193.
- [5] Paciaroni M, Caso V, Venti M, Milia P, Kappelle LJ, Silvestrelli G, Palmerini F, Acciarresi M, Sebastianelli M, Agnelli G. Outcome in patients with stroke associated with internal carotid artery occlusion [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2005, 20:108-113.
- [6] Lee CW, Lin YH, Liu HM, Wang YF, Chen YF, Wang JL. Predicting procedure successful rate and 1-year patency after endovascular recanalization for chronic carotid artery occlusion by CT angiography [J]. *Int J Cardiol*, 2016, 221:772-776.
- [7] Vernieri F, Pasqualetti P, Passarelli F, Rossini PM, Silvestrini M. Outcome of carotid artery occlusion is predicted by cerebrovascular reactivity [J]. *Stroke*, 1999, 30:593-598.
- [8] Chen YH, Leong WS, Lin MS, Huang CC, Hung CS, Li HY, Chan KK, Yeh CF, Chiu MJ, Kao HL. Predictors for successful endovascular intervention in chronic carotid artery total occlusion [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9:1825-1832.
- [9] Morino Y, Abe M, Morimoto T, Kimura T, Hayashi Y, Muramatsu T, Ochiai M, Noguchi Y, Kato K, Shibata Y, Hiasa Y, Doi O, Yamashita T, Hinohara T, Tanaka H, Mitsudo K; Investigators J-CTOR. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes: the J-CTO (Multicenter CTO Registry in Japan) score as a difficulty grading and time assessment tool [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2011, 4:213-221.
- [10] Lin MS, Lin LC, Li HY, Lin CH, Chao CC, Hsu CN, Lin YH, Chen SC, Wu YW, Kao HL. Procedural safety and potential vascular complication of endovascular recanalization for chronic cervical internal carotid artery occlusion [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2008, 1:119-125.
- [11] Namba K, Shojima M, Nemoto S. Wire-probing technique to revascularize subacute or chronic internal carotid artery occlusion [J]. *Interv Neuroradiol*, 2012, 18:288-296.
- [12] Shojima M, Nemoto S, Morita A, Miyata T, Namba K, Tanaka Y, Watanabe E. Protected endovascular revascularization of subacute and chronic total occlusion of the internal carotid artery [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2010, 31:481-486.
- [13] Kao HL, Lin MS, Wang CS, Lin YH, Lin LC, Chao CL, Jeng JS, Yip PK, Chen SC. Feasibility of endovascular recanalization for symptomatic cervical internal carotid artery occlusion [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 49:765-771.
- [14] Yue X, Xu G, Liu W, Zhang RL, Zhou Z, Yin Q, Xi G, Liu X. Angioplasty and stenting for the occluded internal carotid artery [J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2011, 31:64-70.
- [15] Lin MS, Chiu MJ, Wu YW, Huang CC, Chao CC, Chen YH, Lin HJ, Li HY, Chen YF, Lin LC, Liu YB, Chao CL, Tseng WYI, Chen MF, Kao HL. Neurocognitive improvement after carotid artery stenting in patients with chronic internal carotid artery occlusion and cerebral ischemia [J]. *Stroke*, 2011, 42:2850-2854.
- [16] Siddiqui AH, Hopkins LN. Asymptomatic carotid stenosis: the not - so - silent disease: changing perspectives from thromboembolism to cognition [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 61:2510-2513.
- [17] Huang CC, Chen YH, Lin MS, Lin CH, Li HY, Chiu MJ, Chao CC, Wu YW, Chen YF, Lee JK, Wang MJ, Chen MF, Kao HL. Association of the recovery of objective abnormal cerebral perfusion with neurocognitive improvement after carotid revascularization [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 61:2503-2509.
- [18] Chen YH, Lin MS, Lee JK, Chao CL, Tang SC, Chao CC, Chiu MJ, Wu YW, Chen YF, Shih TF, Kao HL. Carotid stenting improves cognitive function in asymptomatic cerebral ischemia [J]. *Int J Cardiol*, 2012, 157:104-107.

(收稿日期:2020-06-14)

(本文编辑:彭一帆)