

机械碎栓与支架取栓结合动脉内溶栓治疗急性脑动脉闭塞的对照分析

李立恒¹, 江桂华^{2*}, 肖承江¹, 陈 延³, 方 金²

(南方医科大学附属广东省第二人民医院 1.介入科, 2.影像科, 3.放射科, 广东 广州 510317)

摘 要:【目的】探讨经微导管机械碎栓和支架取栓两种方法结合动脉内溶栓治疗急性脑动脉闭塞的疗效及安全性。【方法】回顾性收集 2010 年 5 月至 2013 年 12 月共 82 例急性脑动脉闭塞患者。其中 58 例病人在发病后 3~5 h 行微导管机械碎栓治疗, 24 例病人行 Solitaire AB 支架取栓治疗。两组病人均联合应用尿激酶溶栓治疗, 其血流动力学评估采用前向血流评定 TIC1 分级。当前向血流达 TIC1 II-III 级时表示血管再通成功, TIC1 0-I 级表示血管再通失败。脑卒中严重程度评估采用美国国立卫生研究院卒中量表评分。我们分别统计及比较两组患者术前和术后 3 天 NIHSS 评分、术后血管再通率及并发症发生率。【结果】碎栓组血管再通成功 47 例, 再通失败 11 例, 血管再通率 81.0%, 继发性脑出血 2 例(3.45%), 再通后血栓脱落导致继发性脑栓塞 2 例(3.45%), 术后 3 天患者 NIHSS 评分较术前降低, 差异有统计学意义($P < 0.001$); 取栓组血管再通成功 20 例, 再通失败 4 例, 血管再通率 83.3%, 继发性脑栓塞 1 例, 无颅内出血并发症, 术后 3 天患者 NIHSS 评分较术前降低, 差异有统计学意义($P < 0.001$); 两组患者血管再通率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。【结论】支架取栓术的临床疗效和安全性值得肯定, 而碎栓组血管再通成功率不低于取栓组, 相比之下, 碎栓技术更容易推广应用, 临床上应根据具体情况选择合适的治疗方法。

关键词: 机械碎栓; 支架取栓; 动脉内溶栓; 急性缺血性脑卒中(AIS); 脑动脉闭塞;

中图分类号: R234

文献标志码: A

文章编号: 1672-3554(2014)03-0445-07

Comparison of Curative Effect of Two Methods in Acute Cerebral Artery Occlusion: Mechanical Thrombectomy and Embolectomy By-stents Combined with Intra-Arterial Thrombolysis

LI Li-heng¹, JIANG Gui-hua^{2*}, XIAO Cheng-jiang¹, CHEN Yan³, FANG Jin²

(1. Department of Intervention; 2. Department of Diagnostic Imaging; 3. Department of Radiology, Guangdong No.2 People's Hospital Affiliated to Southern Medical University, Guangzhou 510317, China)

Abstract:【Objective】To explore the safety and efficacy of mechanical thrombectomy by catheter and embolectomy by-stents combined with intra-arterial thrombolysis in the treatment of acute cerebral artery occlusion.【Method】82 patients with acute cerebral arterial occlusion were retrospectively collected from May 2010 to December 2013. 58 patients within 3-5 hours were treated by mechanical thrombectomy through catheter and 24 patients were treated by Solitaire AB stent. The patients in both groups were treated with urokinase thrombolysis and the hemodynamic status for each patient was evaluated using the thrombolysis in cerebral ischemia grade (TICI). TICI level II-III of the forward blood flow represent the success of recanalization and and TICI level 0 to I stand for failure. The assessment of National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) was performed to evaluate the severity of the stroke. The score of the NIHSS, the rate of revascularization and the rate of postoperative complications for each patient in each group was recorded respectively before the operation and there days after the operation and was compared between the two groups.【Result】In the group treated with mechanical thrombectomy, 47 cases succeeded in recanalization and 11 cases failed, the revascularization rate was 81.0%. Secondary cerebral hemorrhage occurred in 2 case (3.45%). Secondary cerebral embolism after revascularization occurred in 2 cases (3.45%). The assessment of NIHSS after the operation showed significantly lower scores ($P < 0.001$) compared with the

收稿日期: 2014-01-01

作者简介: 李立恒, 主治医师, 研究方向: 介入放射学; * 通信作者: 江桂华, E-mail: liliheng177@163.com

NIHSS scores before the operation. In the group treated with embolectomy, 20 cases succeeded in recanalization and 4 cases failed and the revascularization rate was 83.3%. Secondary cerebral embolism occurred in 1 case and there is no one with Secondary cerebral hemorrhage. The assessment of NIHSS after the operation also showed significantly lower scores ($P < 0.001$) compared with the NIHSS scores before the operation. The revascularization rate showed no significant difference ($P > 0.05$) before the operation and there days after the operation. 【Conclusion】 Although the efficacy and safety of embolectomy is deserved to affirm, the rate of revascularization in the group treated with mechanical thrombectomy was not lower than the group treated with embolectomy. According to our study, mechanical thrombectomy is easier topopularize and apply in the clinic and in practicewe should choose the appropriate treatment according to different situations.

Key words: mechanical thrombectomy; embolectomy; intra-arterial thrombolysis; acute ischemic stroke (AIS); cerebral artery occlusion

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2014, 35(3):445-451]

急性缺血性卒中是指脑动脉主干或皮质支急性循环障碍导致脑组织缺血缺氧, 迅速引起局限性或弥漫性脑功能缺损的临床事件, 具有起病急和高致残率、高病死率的特点, 如何进一步增加闭塞血管的再通率, 缩短再通时间, 从而改善局部脑组织的缺血、缺氧并最大限度的恢复缺血半暗带区域^[1]的脑细胞功能已经成为目前脑血管病的研究热点。血管内机械性治疗近年来正逐渐兴起, 机械碎栓和支架取栓^[2-4]是当今治疗急性缺血性卒中的两种有效方法。但目前国内对于两种治疗方法之间比较的报道尚少。本研究通过探讨经微导管机械碎栓和 Solitaire AB 支架^[5]取栓两种方法治疗急性缺血性卒中的疗效、安全性, 旨在为急性缺血性卒中患者治疗的临床实践提供客观的参考依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象

2010 年 5 月至 2013 年 12 月期间在我科行微导管机械碎栓和支架取栓治疗的共 82 例急性脑动脉闭塞患者, 其中男性 49 例, 女性 33 例, 年龄 36 ~ 85 岁, 中位年龄 61 岁, 按治疗方法分为碎栓组 58 例、取栓组 24 例, 两组患者一般临床资料见表 1。

纳入标准: (1) 年龄 < 85 岁; (2) 有急性脑卒中的临床症状和体征如: ①一侧肢体(伴或不伴面部)乏力或麻木; ②一侧面部麻木或口角歪斜; ③说话不清或理解语音困难; ④双眼向一侧凝视; ⑤眩晕伴呕吐; ⑥意识障碍或抽搐; 以上症状持续性加重, NIHSS 评分 10 ~ 17 分; (3) 发病后距开始治疗时间为 3 ~ 5 h; (4) 头颅 CT 平扫排除脑出血和

出现明显脑梗灶病例; 脑部血管 DSA 提示靶血管闭塞; (5) 患者诊断符合中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2010 标准^[6]; (6) 血压控制在 140/90 ~ 180/100 mmHg。

1.2 方 法

1.2.1 器械及药物 6F 导管鞘、6F 指引导管、Y 阀、5F 造影导管、超滑导丝、2.7F Progreate 微导管系统(日本泰尔茂株式会社)、Solitaire AB 型支架(ev3 Inc, Plymouth, MN)、Rebar-18 / Rebar-27 微导管(ev3 Inc, USA)、X-pedion-10 微导丝(ev3 Inc, USA)、注射用尿激酶(规格 10 万 U/支)、罂粟碱注射液(规格 30 mg/支)、恒速注射泵。

1.2.2 治疗方法 碎栓组: 患者在完成术前必要的检查后立即送介入室行局麻下经股 A 脑血管造影, 常规行主动脉弓及临床怀疑责任血管造影检查, 如发现一侧颈内 A 闭塞时随即行全脑血管造影以了解侧枝循环情况, 明确诊断后, 全身肝素化, 送入指引导管, Y 阀旁路缓慢滴注罂粟碱注射液 90~120 mg, “Road Map” 路途技术指引下利用同轴导管技术将 Progreate 微导管系统送至血管闭塞段, 先将导丝缓慢通过血栓段, 再跟进微导管, 利用导丝、导管来回通过血栓的机械性作用碎裂血栓, 再将微导管置于血栓段行接触性溶栓, 利用恒速泵分段注射尿激酶 10 万 ~ 20 万 U, 速度 1 万 U/min, 碎栓、溶栓过程中应经微导管造影了解脑动脉再通及前向血流状况、有无栓子脱落造成继发性脑栓塞等, 前向血流达 TICI II-III 级时结束治疗, 术中严密监测患者神志、生命体征及瞳孔变化, 如患者躁动不安, 应谨慎镇静处理。取栓组: 先行脑血管造影检查明确脑动脉闭塞位置后, 将 6F 导引管置入患侧颈内 A, “Road Map” 路途技术指引下利用微导丝导引送入 Rebar-18 (Rebar-27)

支架输送导管,导管通过血管闭塞段远端,经导管送入 Solitaire AB 型支架 4 mm × 15 mm (6 mm × 20 mm)置于闭塞段动脉内,缓慢退出导管使支架自然张开后,Y 阀旁路关闭状态下,将支架与导管一同回撤入指引管,支架撤出体外观察支架上有无血栓块附着,必要时多次取栓,经 Y 阀旁路回抽观察指引管内是否通畅以及有无残留栓子;取栓完毕后利用恒速泵注射尿激酶 10 万 ~ 20 万 U,速度 1 万 U/min,造影复查了解闭塞段血流状况,前向血流达 TICI II-III 级时结束治疗。

两组术后处理相同:低分子肝素钙 0.4 mL 皮下注射 (1/12 h) 抗凝 3 d,口服拜阿司匹林 100 mg/d,波立维 75 mg/d 抗血小板治疗及依达拉奉保护神经等治疗,所有患者术后 3 d 内复查头颅平扫 CT,了解有无继发性脑出血。

1.2.3 评估脑卒中严重程度 根据美国国立卫生研究院卒中量表 (National Institutes of Health Stroke Scale,NIHSS),血流动力学评估采用前向血流评定 (thrombolysis in cerebral ischemia grade ,TICI),碎栓或取栓术后前向血流 TICI III 级为血管完全再通,TICI II 级为血管部分再通,TICI 0-I 级时血管再通失败。

1.2.4 统计方法 碎栓组和取栓组患者术前与术后 NIHSS 评分变化采用均数±标准差的形式来描述,通过 SPSS18.0 软件进行统计分析,两组患者各自组内手术前后 NIHSS 比较采用配对资料符号秩和检验方法, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义;两组患者之间的术前 NIHSS 比较与术后 NIHSS 比较采用两独立样本的秩和检验, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义;两组患者血管再通率的比较采用两独立样本率的卡方检验 (连续性校正), $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者血管再通情况比较

碎栓组 (表 2):血管再通率 81.0%,其中血管完全再通 (TICI III 级)39 例,部分再通 (TICI II 级)8 例,血管再通失败 (TICI 0-I 级)11 例,大脑中 A 主干闭塞血管再通率 100%(35/35),颈内 A 末端分叉处闭塞再通率 35.3%(6/17),2 例大脑前 A 闭塞完全再通,4 例椎基底 A 主干闭塞完全再通,1 例患者术中由于微导丝无法通过颈内 A 分叉处

闭塞段,最终放弃治疗;继发性脑出血 2 例 (3.45%),有 1 例患者术中出现昏迷,送回 ICU 经颅内血肿钻孔减压等处理,最终抢救无效死亡;术中靶血管血栓碎裂脱落导致远端分支栓塞出现继发性脑栓塞 2 例 (3.45%),患者症状无进行性加重。

表 1 碎栓组和取栓组患者一般临床资料情况比较

Table 1 The comparison of clinical data between two

groups				($\bar{x} \pm s$)
Group	n	Age/years	Time window/h	NIHSS scores before the operation
Mechanical				
thrombectomy	58	56 ± 15	4.2 ± 2.1	13.8 ± 2.1
Embolectomy	24	58 ± 17	3.8 ± 1.2	13.1 ± 2.0
P		> 0.05	> 0.05	> 0.05

There are no significant different between the two groups

表 2 碎栓组 58 例患者完成治疗后 DSA 检查结果

Table 2 DSA results of 58 patients of mechanical

thrombectomy group after treatment (cases)

Occlusion locatoin	n	Revascularization			Success ratio(%)
		Complete	Partial	Failed	
MCA	35	31	4	0	35(100)
ICA	17	3	3	11	6(35.3)
ACA	2	2	0	0	2(100)
BA	4	4	0	0	4(100)
Summary	58	39	8	11	47(81.0)

ICA: internal carotid artery; MCA: middle cerebral artery; ACA: anterior cerebral artery; BA: basal artery

取栓组 (表 3):血管再通率 83.3%,其中血管完全再通 (TICI III 级)17 例,部分再通 (TICI II 级)3 例,血管再通失败 (TICI 0-I 级)4 例,大脑中 A 主干闭塞血管再通率 100%(14/14),颈内 A 末端分叉处闭塞再通率 50.0%(3/6),1 例大脑前 A 主干闭塞完全再通,2 例椎基底 A 主干闭塞再通成功,有 1 例颈内 A 分叉处闭塞患者行支架取栓术后栓子脱落并分别闭塞大脑前 A 及大脑中 A 主干,造成继发性脑栓塞,造影复查血流 TICI 0 级,再通失败。

两组患者血管再通率的比较 (表 4):两组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。



图 1 碎栓组 1 例右侧颈内动脉闭塞患者的 DSA 影像

Fig.1 DSA images of right ICA occlusion for a single subject in mechanical thrombectomy group

Male, 55 years old, 1 hour after the onset, NIHSS before treatment: 15. A:acute thrombosis embolism of the right end of ICA;B: after mechanical thrombolytic treatment of the right ICA. ACA blood flow restores and MCA is still in occlusion; C: bold flow of the right ICA, ACA, MCA restore and TICI grades for them are III, NIHSS after treatment: 8.

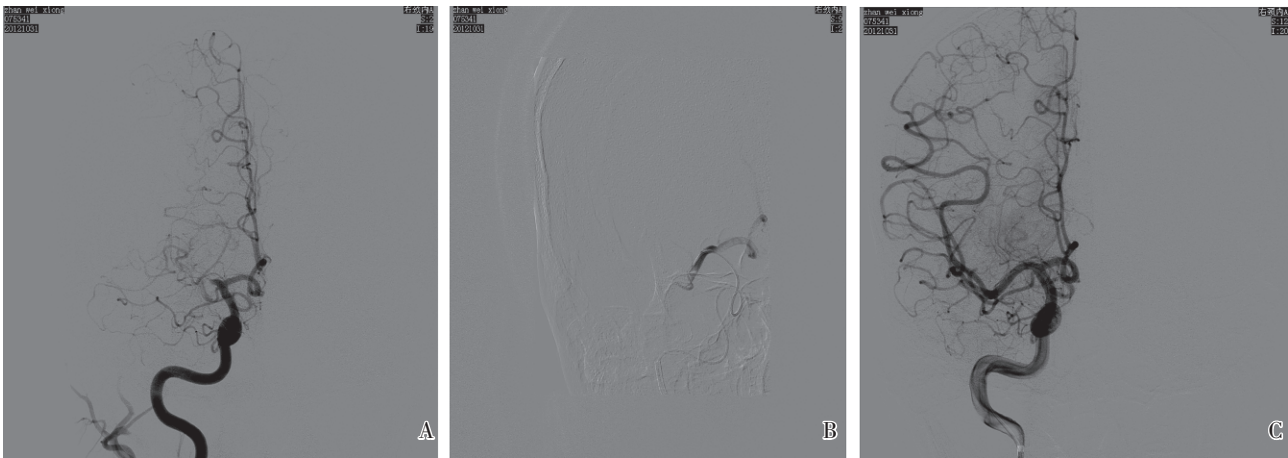


图 2 碎栓组 1 例右侧大脑中动脉闭塞患者的 DSA 影像

Fig.2 DSA images of right MCA occlusion for a single subject in mechanical thrombectomy group

Male, 56 years old, 3 hours after the onset, NIHSS before treatment: 14. A: acute thrombosis embolism of the M1 segment of right MCA; B: after mechanical thrombolysis treatment by the micro-catheter; C: bold flow of the right MCA restore and the TICI grade is III, NIHSS after treatment: 2.

表 3 取栓组 24 例患者完成治疗后 DSA 检查结果

Table 3 DSA results of 24 patients of embolectomy group after treatment (cases)

Occlusion locatoin	n	Revascularization			Success ratio (%)
		Complete	Partial	Failed	
MCA	14	12	2	0	14(100)
ICA	6	2	1	3	3(50.0)
ACA	1	1	0	0	1(100)
BA	3	2	0	1	2(66.7)
Summary	24	17	3	4	20(83.3)

2.2 患者卒中评分(NIHSS)变化

碎栓组 58 例患者介入治疗术后 3 d 患者 NIHSS 评分为 5.0 ± 3.6 , 较术前 NIHSS 评分值 (13.8 ± 2.1) 明显降低, 差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。

取栓组 24 例患者介入治疗术后 3 d 患者 NIHSS 评分为 4.0 ± 3.6 , 较术前 NIHSS 评分值 (13.1 ± 2.0) 明显降低, 差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。

两组患者之间术前 NIHSS 比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 NIHSS 比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 5)。

表 4 碎栓组和取栓组治疗脑动脉闭塞的疗效比较

Table 4 The efficacy comparison between two groups

Group	Revascularization	Failed	Summary	Success ratio/%
Mechanical thrombectomy	47	11	58	81.0
Embolectomy	20	4	24	83.3
Summary	67	15	82	81.7

There are no significant different different between the two groups ($P > 0.05$)

表 5 两组患者治疗前后神经功能缺损评分 NIHSS 比较

Table 5 NIHSS comparison between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Group	Revascularization	Before treatment	After treatment
Mechanical thrombectomy	58	12.74 $\pm$ 1.93	3.45 $\pm$ 2.66
Embolectomy	24	11.83 $\pm$ 4.68	6.05 $\pm$ 4.41

NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale. There are no significant difference between the two groups before and after treatment ($P > 0.05$)



图 3 取栓组 1 例左侧颈内动脉闭塞患者的 DSA 影像和支架取出的栓子图片

Fig.3 DSA images and the picture of embolus removed by stent for a single subject in Embolectomy group

Male, 70 years old, 1 hour after the onset, NIHSS before treatment: 17. A: acute occlusion of the end bifurcation of left ICA; B: The Solitaire AB stent (4 mm $\times$ 15 mm) into the vessel under the guide tube, the figure shows the opened stent located in the border of left ACA and M1 segment of MCA; C: bold flow of the right ACA, MCA, ACA restore and TICI grades for them are III; D: Solitaire AB stent and the thrombus tissue, NIHSS after treatment: 3.

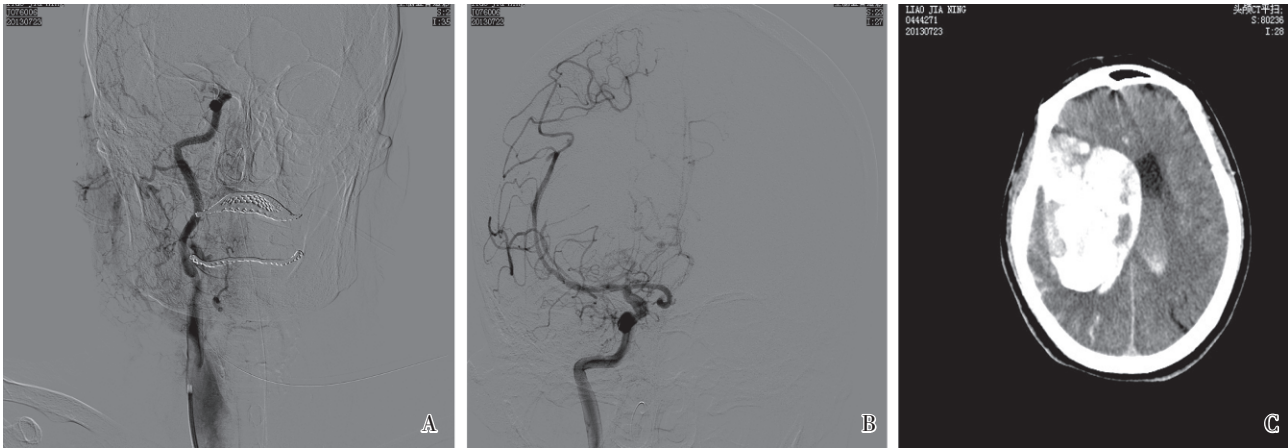


图 4 碎栓组 1 例右侧颈内动脉闭塞患者的 DSA 和 CT 影像

Fig.4 DSA and CT images of right ICA occlusion for a single subject in mechanical thrombectomy group

Female, 76-year-old, 3 hours after the onset, NIHSS before treatment: 17. A: acute thrombosis embolism of the right end of ICA; B: the right ICA, MCA and ACA blood flow restore after mechanical thrombectomy and thrombolysis treatment, the M1 and M2 segments of right MCA were compressed which indicate that huge hematoma compression; immediate postoperative cranial CT confirmed hemorrhage in the right basal ganglia, frontal and temporal lobes, the patient die finally.

2.3 并发症

机械碎栓和支架取栓治疗缺血性卒中的主要并发症包括:症状性颅内出血、继发性脑栓塞、动脉夹层、再灌注损伤等,碎栓组 1 例 85 岁患者术中出现继发性脑出血,患者迅速昏迷,经颅内血肿钻孔减压等处理后最终死亡;2 例出现继发性脑栓塞;取栓组无症状性颅内出血,有 1 例颈内 A 分叉处闭塞患者行支架取栓后出现继发性脑栓塞,患者神经症状无进行性加重表现。

3 讨 论

目前治疗急性缺血性脑卒中的方法包括静脉药物溶栓、单纯动脉溶栓、机械性碎栓联合动脉溶栓、机械性取栓以及多种方法联合应用等^[7],NINDS 试验显示 3 h 内静脉溶栓组疗效高于安慰剂组,但同时症状性颅内出血发生率明显增高;Cochrane 系统分析显示,6 h 内静脉溶栓显著增加致死性颅内出血率;对于前循环梗塞的病变,静脉溶栓的有效时间窗为 3 h 以内,而动脉溶栓的时间窗可以扩大到 6 h 内^[8];研究表明,对急性缺血性脑卒中患者,如果在血流状态只有 TICI 0-I 级情况下,单纯应用动脉溶栓往往只有少量溶栓药物作用于血栓段闭塞近端,大部分药物经旁路血管或返流至正常血管而导致溶栓效果不理想,甚至由于溶栓药物的增加而导致并发症的发生,因此,治疗急性缺血性脑卒中的难点在于如何安全有效的开通闭塞血管,缩短再通时间,从而改善局部脑组织的缺血、缺氧并最大限度的恢复缺血半暗带区域的脑细胞功能^[9]。

对于急性缺血性脑卒中患者的治疗,需要迅速评估脑组织血流动力学状态和脑血管影像;侧枝循环建立与否及溶栓治疗时间窗不但影响治疗效果,同时也是引起术后再灌注损伤和继发性脑出血的重要因素之一,侧枝循环代偿功能直接影响闭塞血管区域脑组织缺血、缺氧程度,因此条件允许下术前应通过 CT 和 MRI 检查判断半暗带的情况,但是在时间窗超过 3h 的情况下,笔者建议直接通过 DSA 造影诊断及评估侧枝循环代偿情况以争取治疗时间,一旦溶栓治疗时间超过发病 6 h 的时间窗,再灌注损伤导致脑水肿及脑出血的风险就会增加^[10]。对于急性脑动脉闭塞患者,经动脉途径多种方式的血流重建治疗,将提高血管再

通率,有利于降低患者的致死率和致残率,但尚需要更深入的临床研究以获取更多的循证医学证据^[11]。

影响血管再通的主要因素包括血管闭塞部位和病因,研究发现引起颅内大血管闭塞的栓子往往是较大的血栓或者斑块,部分血管甚至可能合并动脉粥样斑块性狭窄,机械性碎栓联合动脉溶栓技术主要是利用微导丝、微导管的切割、推拉作用机械性粉碎非机化性血栓组织,再经导管持续泵入尿激酶,机械碎栓的作用在于增加了溶栓药物与血栓的接触面,使闭塞段尽可能快的恢复前向血流,加快了血管再通,同时闭塞远端的脑血供也迅速得到一定程度的改善;机械碎栓后泵入溶栓药物可以作用于碎裂的血栓组织,防止血栓残留和继发性脑梗塞的发生。本组 58 例应用微导管机械性碎栓联合动脉溶栓技术成功率达 100%,血管再通率 81.0%,但对于心源性卒中病人应用此种方法欠佳,考虑与栓子的性质有关,本组有 2 例心源性卒中患者再通失败,1 例由于微导丝无法通过闭塞段而单纯动脉溶栓未获得再通,1 例由于微导丝、导管的机械性作用无法将斑块碎裂,药物溶栓无效。

近年来随着介入技术的不断发展,机械取栓法作为急性缺血性脑卒中的另一种治疗方案受到了越来越多的关注^[12],国内外文献报道 Solitaire AB 可回收血管内支架作为取栓装置治疗急性脑动脉栓塞取得了较好的疗效^[6,13];本研究取栓组血管再通率达 83.3%,与 Mpotsaris 等^[18]报道的颈内动脉末段分叉处闭塞患者血管再通率相一致,碎栓组血管再通率为 81.0%,两组血管再通率的比较无显著性差异,对此,我们有以下体会:①微导管碎栓和支架取栓的物理原理有一定的相似之处:微导丝、微导管的机械推拉作用与支架网孔的切割作用均可以粉碎部分非机化性血栓组织,并且这一过程可能会产生碎裂的栓子脱落造成远端血管栓塞;因此,上述两种方法联合动脉溶栓治疗可以减少继发性脑栓塞的发生率;有文献报道在血管闭塞段近端放置球囊保护也可以减少支架取栓过程中血栓脱落的风险^[14]。②支架取栓可以将大部分血栓组织直接取出体外,大大减少了溶栓药物的用量,减少了溶栓药物导致颅内出血的发生率,但是取栓操作需要在颅内较大的血管内进行,由于目前临床常用的 Solitaire AB 支架直径为

4mm和6mm两种规格,因此脑内3-4级分支血管闭塞无法行支架取栓术;而微导管碎栓技术则可以治疗小于1mm的颅内血管闭塞,本碎栓组有1例ACA A4段闭塞血管成功开通,取得满意的疗效。③对于超急性期非机化性脑动脉血栓栓塞的病例,笔者认为采用微导管机械性碎栓联合动脉溶栓的治疗方法能迅速改善闭塞段脑血流状况,使缺血脑组织及时得到血供,提高了急性脑梗塞的治愈率,大大降低了卒中的致残和致死率。总之,支架取栓术血管再通率高,患者临床疗效和安全性值得肯定;而碎栓组血管再通成功率不低于取栓组,并且碎栓技术容易操作。临床上应根据闭塞血管部位、发病时间、卒中类型、患者经济情况及操作医师的临床经验等多种因素选择合适的治疗方法,使临床实践更为客观、科学。

参考文献:

- [1] Paciaroni M, Caso V, Agnelli G. The concept of ischemic penumbra in acute stroke and therapeutic opportunities[J]. *Eur Neurol*, 2009, 61(6): 321-330.
- [2] 怀鹏,史万超,苏治国,等.机械碎栓、支架取栓联合动脉注射rt-PA治疗急性脑血管闭塞的疗效观察[J]. *中华神经外科杂志*, 2012, 28(11): 1116-1119.
Huai P, Shi WC, Su ZG, et al. Superselective interial thrombolysis with rt-PA, mechanical fragmentation and (or) solitaireAB stent thrombectomy in patients with acute cerebral artery occlusion [J]. *Chin J Neurosurg*, 2012, 28(11): 1116-1119.
- [3] 王慧晓,徐永康,张剑平,等.机械辅助动脉内溶栓治疗急性缺血性脑卒中[J]. *介入放射学杂志*, 2012, 21(8): 664-667.
Wang HX, Xu YK, Zhang JP, et al. Mechanical auxiliary arterial thrombolytic therapy for the treatment of acute ischemic stroke[J]. *J Inter Radiology*, 2012, 21(8): 664-667.
- [4] Roth C, Papanagiotou P, Behnke S, et al. Stent-assisted mechanical recanalization for treatment of acute intracerebral artery occlusions [J]. *Stroke*, 2010, 41(11): 2559-2567.
- [5] 中华医学会神经病学分会脑血管病学组急性缺血性脑卒中诊治指南撰写组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2010[J]. *中华神经科杂志*, 2010, 43(2): 146-153.
- [6] Castano C, Dorado L, Guerrero C, et al. Mechanical thrombectomy with the Solitaire AB device in large artery occlusions of the anterior circulation: a pilot study [J]. *Stroke*, 2010, 41(8): 1836-1840.
- [7] Brekenfeld C, Schroth G, Mattle HP, et al. Stent placement in acute cerebral artery occlusion: use of a self-expandable intracranial stent for acute stroke treatment[J]. *Stroke*, 2009, 40(3): 847-852.
- [8] 鲁海涛,李明华,赵俊功.机械取栓在急性血栓性脑卒中中的应用[J]. *介入放射学杂志*, 2008, 17(8): 601-604.
Lu HT, Li MH, Zhao JG. Application of mechanical embolectomy in acute ischemic stroke [J]. *Journal Of Interventional Radiology*, 2008, 17(8): 601-604.
- [9] Shafi N, Levine JM. Emergency management of acute ischemic stroke [J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2010, 12(4): 230-235.
- [10] Bourekas EC, Slivka A, Shah R, et al. Intra-arterial thrombolysis within three hours of stroke onset in middle cerebral artery strokes [J]. *Neurocrit Care*, 2009, 11(2): 217-222.
- [11] Mordasini P, Brekenfeld C, Byrne JV, et al. Technical feasibility and application of mechanical thrombectomy with the Solitaire FR Revascularization Device in acute basilar artery occlusion [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2013, 34(1): 159-163.
- [12] Machi P, Costalat V, Lobotesis K, et al. Solitaire FR thrombectomy system: immediate results in 56 consecutive acute ischemic stroke patients [J]. *J Neurointerv Surg*, 2012, 4(1): 62-66.
- [13] Smith WS, Sung G, Saver J, et al. Mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: final results of the Multi MERCI trial [J]. *Stroke*, 2008, 39(4): 1205-1212.
- [14] Mpotsaris A, Bussmeyer M, Loehr C, et al. Mechanical thrombectomy in severe acute stroke: preliminary results of the Solitaire stent [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2012, 83(1): 117-118.

(编辑 王晓鹰)