

Impact factors of subarachnoid hemorrhage after stent embolectomy in acute ischemic stroke

ZHANG Wen¹, LIU Zhensheng^{2*}, SUN Yong², KUANG Xiongwei²,
ZHOU Longjiang², TANG Tieyu³

(1. Department of Ultrasound, 2. Department of Interventional Radiology, 3. Department of Neurology,
Affiliated Hospital of Yangzhou University, Yangzhou 225001, China)

[Abstract] **Objective** To explore the impact factors of subarachnoid hemorrhage (SAH) after stent embolectomy in acute ischemic stroke. **Methods** Data of 88 patients with middle cerebral artery (MCA) occlusion who underwent stent embolectomy were retrospectively analyzed. The baseline characteristics and clinical data were compared between patients with SAH (SAH group) and non-SAH (non-SAH group) after operation. **Results** Stent mechanical thrombectomy was successfully performed in all 88 patients. SAH occurred in 14 cases, while 74 cases were found non-SAH after operation. No significant difference of the baseline characteristics of age, sex, National Institute of Health stroke scale (NIHSS) score, etc, the diameters or length of stent, incidence of vasospasm, the incidence of angioplasty nor modified thrombolysis in cerebral infarction (mTICI) was found between 2 groups (all $P > 0.05$). The number of thrombectomy attempts, stent position along the M2 segment and the top-to-bottom distance (D-TB) of MCA in SAH group were significantly higher than those in non-SAH group (all $P < 0.05$). **Conclusion** Tortuous MCA, multiple thrombectomy, M2 segment thrombectomy and stent releasing in M2 segment may increase the risk of SAH after stent thrombectomy in patients with acute cerebral infarction.

[Keywords] brain infarction; subarachnoid hemorrhage; middle cerebral artery; mechanical thrombectomy; stents

DOI:10.13929/j.issn.1672-8475.2020.01.003

急性脑梗死支架取栓术后蛛网膜下腔出血影响因素

张 文¹, 刘振生^{2*}, 孙 勇², 匡雄伟², 周龙江², 唐铁钰³

(1. 扬州大学附属医院超声科, 2. 介入放射科, 3. 神经科, 江苏 扬州 225001)

[摘要] **目的** 探讨急性脑梗死患者接受支架取栓术后发生蛛网膜下腔出血(SAH)的影响因素。**方法** 回顾性分析 88 例经支架取栓治疗的急性大脑中动脉(MCA)闭塞患者, 对比分析术后发生 SAH(SAH 组)与未发生 SAH 者(无 SAH 组)的差异。**结果** 88 例均成功经支架取栓。术后 14 例出现 SAH, 74 例无 SAH。2 组患者性别、年龄、基础疾病、入院时美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分等一般资料, 术中所用取栓支架长度及直径、血管痉挛发生率、行挽救性血管成形术比例、术后改良脑梗死溶栓(mTICI)分级差异均无统计学意义(P 均 > 0.05); SAH 组取栓次数、支架释放于 M2 段内长度、MCA 顶-底距离(D-TB)均高于无 SAH 组(P 均 < 0.05)。**结论** MCA 迂曲、多次取栓、M2 段取栓及支架释放于 M2 段较长可能增加急性脑梗死患者支架取栓术后 SAH 风险。

[关键词] 脑梗死; 蛛网膜下腔出血; 大脑中动脉; 机械取栓; 支架

[中图分类号] R743.3; R815 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8475(2020)01-0008-05

[第一作者] 张文(1975—), 安徽巢湖人, 硕士, 副主任医师。研究方向: 超声诊断。E-mail: liuzhangxb@sina.com

[通信作者] 刘振生, 扬州大学附属医院介入放射科, 225001。E-mail: lzsh960@sina.com

[收稿日期] 2019-07-26 **[修回日期]** 2019-12-02

支架取栓已成为治疗急性颅内大血管闭塞性脑梗死的首选方法^[1-2],但并发症如血管损伤、蛛网膜下腔出血(subarachnoid hemorrhage, SAH)发生率达 3.6%~25.2%^[3-5]。术前明确 SAH 发生危险因素,对于预防 SAH 发生、改善患者预后意义重大。本研究探讨急性脑梗死患者支架取栓术后出现 SAH 的影响因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2015 年 1 月—2018 年 10 月于我院接受经支架取栓治疗的 88 例急性脑梗死患者,男 48 例,女 40 例,年龄 40~85 岁,平均(67.0±8.9)岁,美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health stroke scale, NIHSS)评分 6~25 分,平均(15.72±5.23)分。纳入标准:①年龄≥18 岁;②术前排除颅内出血、SAH;③术前 CTA 或 MRA 检查证实大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA) M1 或 M2 段闭塞;④发病时间<8 h;⑤入院时 NIHSS 评分≥6 分;⑥入院时阿尔伯特卒中项目早期 CT 评分(Alberta stroke program early CT score, ASPECT)≥6 分,或 DWI 示早期明确前循环梗死(梗死脑组织体积<大脑半球 1/3)。排除标准:①DWI 示早期明确前循环大面积脑梗死(梗死脑组织≥大脑半球 1/3);②活动性出血或有出血倾向;③血小板计数<100×10⁹/L;④严重心、肝、肾功能不全或严重糖尿病。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens AXIOM Artis dTA DSA 机为引导设备。根据患者意识状态及配合能力,于镇静麻醉或全身麻醉下进行支架取栓^[6-7]。以 5F 造影导管行选择性双侧颈内动脉(internal carotid artery, ICA)及椎动脉造影,明确责任血管并评价侧支循环。将 8F Envoy 导引导管或球囊导引导管置于患侧 ICA 的 C1 段,Transend 0.014in 微导丝及 Rebar18 或 27 微导管通过血管闭塞段,造影进一步明确栓子部位及范围。将 Solitaire 支架(4 mm×20 mm、6 mm×20 mm 或 6 mm×30 mm)送至靶血管,使近 1/3 段覆盖血栓;放置支架 3~5 min,固定支架导丝,向前推送微导管部分;回收支架,收紧微导管并与支架同时撤出导引导管。回撤支架时,停止导引导管内液体滴注,回抽导引导管形成逆流;造影复查血管再通情况,必要时重复取栓(不超过 6 次)。以改良脑梗死溶栓(modified thrombolysis in cerebral infarction, mTICI)分级评价再灌注情况。对动脉粥样硬化合并血栓形成、取栓后残余重度狭窄者,酌情予

球囊扩张或植入支架。若 ICA 存在串联病变(连续多处血管闭塞),先行颅内取栓,再植入 ICA 支架。术后即刻行头部 CT 平扫,了解局部对比剂沉积情况及是否发生 SAH。疑有 SAH 时暂停或不行抗血小板治疗,术后 24 h 内复查头部 CT。术后将患者送至监护病房,控制收缩压于 120 mmHg 左右或小于基础血压 20 mmHg。

1.3 影像学分析 由 2 名神经介入科主任医师共同进行影像学评价,有分歧时经讨论达成一致。如术后即刻及术后 24 h 头部 CT 平扫均发现侧裂、脑沟、脑池内新增高密度影,CT 值<90 HU 时判定为出血,≥90 HU 为对比剂和血液混合物。测量 MCA-M1 曲度,根据微导丝通过 M1 段至 M2 段时的形态勾画 MCA 走行方向,以 MCA 顶-底距离(top-to-bottom distance, D-TB)间接表示 M1 段迂曲程度。

1.4 临床资料收集 记录患者性别、年龄、高血压、心房颤动、糖尿病、术前抗栓或溶栓治疗、术前 NIHSS 评分及 ASPECT 评分、血管闭塞部位(M1、M2)、发病至机械取栓时间、发病至血管再通时间、mTICI 分级、取栓次数、Solitaire 支架直径及长度、支架释放于 M2 段内长度、D-TB、是否合并血管痉挛、是否行血管成形术及术后 3 个月改良 Rankin 量表(modified Rankin scale, mRS)评分(mRS≥3 分判定为预后不良)。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 19.0 统计分析软件。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;以 χ^2 检验或 Fisher 确切概率检验比较计数资料。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

88 例均成功取栓。7 例(7/88, 7.95%)取栓术中发生大脑前动脉(anterior cerebral artery, ACA)栓塞(A1 段 3 例、A2 段 4 例),均以 4 mm×20 mm 支架取栓后再通,术后均未发生 SAH。术后 14 例出现 SAH(图 1、2),74 例无 SAH。SAH 组 2 例、非 SAH 组 8 例存在串联病变,均于颅内取栓后植入颈动脉支架。SAH 组 2 例、无 SAH 组 15 例术中采用支架联合中间导管取栓。所有患者术中造影均未见明显动脉穿孔、对比剂外渗;SAH 组 1 例合并右侧裂血肿及占位效应,预后不良(mRS=4 分)。

术后 SAH 组与无 SAH 组患者性别、年龄、基础疾病、入院时 NIHSS 评分等一般资料差异均无统计学意义(P 均>0.05),见表 1;发病至股动脉穿刺时间、发病至血管再通时间、术中所用取栓支架长度及直径、血管痉挛发生率、接受挽救性血管成形术比例、术后



图 1 患者女, 75 岁, 突发左侧肢体无力、意识障碍 3.5 h 入院, 接受支架取栓术 A. 术前 ICA 造影示右侧 MCA M1 段近端闭塞; B. 取栓后 MCA 完全再通, MCA 走行迂曲; C. 术后 12 h 头部 CT 示右侧裂 SAH, 伴基底核区出血转化

mTICI 分级及预后不良发生率差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05), SAH 组取栓次数、支架释放于 M2 段内长度、D-TB 均高于无 SAH 组 (P 均 < 0.05), 见表 2。

3 讨论

支架取栓术中 DSA 可见对比剂外渗发生率约 1%, 但预后差, 患者死亡率高达 60%^[8]。术中隐性、术后 CT 显示的 SAH 较常见, 发生率为 3.6% ~ 25.2%^[1-2]。支架取栓术后发生 SAH 的原因及影响因素是多方面的, 多数学者^[3-5]认为机械取栓过程中回拉支架, 使 MCA 变形、移位, 细小穿支血管受到过度牵拉导致其破裂出血、对比剂外渗等均与 SAH 发生相关; 此外, 对比剂毒性作用、外源性纤溶酶原激活及再灌注损伤等均可破坏血脑屏障, 使毛细血管通透性增加。

研究^[9-10]显示, MCA M1 段迂曲程度与支架取栓效果及术后出血相关。SCHWAIGER 等^[9]发现, 随着 MCA 成角 (M1-M1 和 M1-M2 成角之和) 增加, 支架

表 1 支架取栓术后 2 组患者一般资料比较

参数	SAH 组 ($n=14$)	无 SAH 组 ($n=74$)	χ^2/t 值	P 值
年龄 (岁)	69.6 $\pm$ 8.6	66.5 $\pm$ 9.2	0.68	0.50
性别 (男/女)	7/7	41/33	0.14	0.71
高血压 [例 (%)]	3 (21.43)	14 (18.92)	—	1.00
高脂血症 [例 (%)]	2 (14.29)	12 (16.22)	—	1.00
糖尿病 [例 (%)]	4 (28.57)	23 (31.08)	—	1.00
心房颤动 [例 (%)]	6 (42.86)	25 (33.78)	0.43	0.52
抗凝或抗血小板 [例 (%)]	4 (28.57)	19 (25.68)	—	1.00
国际标准化比值	1.18 $\pm$ 0.22	1.08 $\pm$ 0.26	0.41	0.65
NIHSS 评分	16.60 $\pm$ 5.38	15.53 $\pm$ 4.68	0.48	0.64
ASPECT	8.30 $\pm$ 2.52	8.74 $\pm$ 2.24	0.83	0.42
静脉溶栓	4 (28.57)	25 (33.78)	—	1.00
闭塞部位 [例 (%)]				
M1	12 (85.71)	69 (93.24)	—	0.31
M2	2 (14.29)	5 (6.76)		

注: “—”表示 Fisher 确切概率检验

表 2 支架取栓术后 2 组患者临床资料比较

参数	SAH 组 ($n=14$)	无 SAH 组 ($n=74$)	χ^2/t 值	P 值
发病至股动脉穿刺时间 (min)	245.42 $\pm$ 56.53	269.82 $\pm$ 51.84	0.75	0.46
发病至血管再通时间 (min)	308.25 $\pm$ 56.82	323.50 $\pm$ 53.53	0.71	0.49
mTICI 2b/3 级 [例 (%)]	13 (92.86)	67 (90.54)	—	1.00
取栓次数 (次)	2.85 $\pm$ 0.71	1.84 $\pm$ 0.63	2.33	0.04
支架长度 [例 (%)]				
20 mm	12 (85.71)	65 (87.84)	—	1.00
30 mm	2 (14.29)	9 (12.16)		
支架直径 [例 (%)]				
4 mm	9 (64.29)	45 (60.81)	0.06	0.81
6 mm	5 (35.71)	29 (39.19)		
M2 段支架长度 (mm)	18.56 $\pm$ 3.69	11.24 $\pm$ 3.91	2.14	0.04
D-TB (mm)	9.80 $\pm$ 2.54	7.21 $\pm$ 2.34	2.60	0.01
血管痉挛 [例 (%)]	12 (85.71)	51 (68.92)	—	0.33
血管成形 [例 (%)]	6 (42.86)	19 (25.68)	—	0.21
mRS $\geq$ 3 分 [例 (%)]	6 (42.86)	21 (28.38)	—	0.34

注: “—”表示 Fisher 确切概率检验

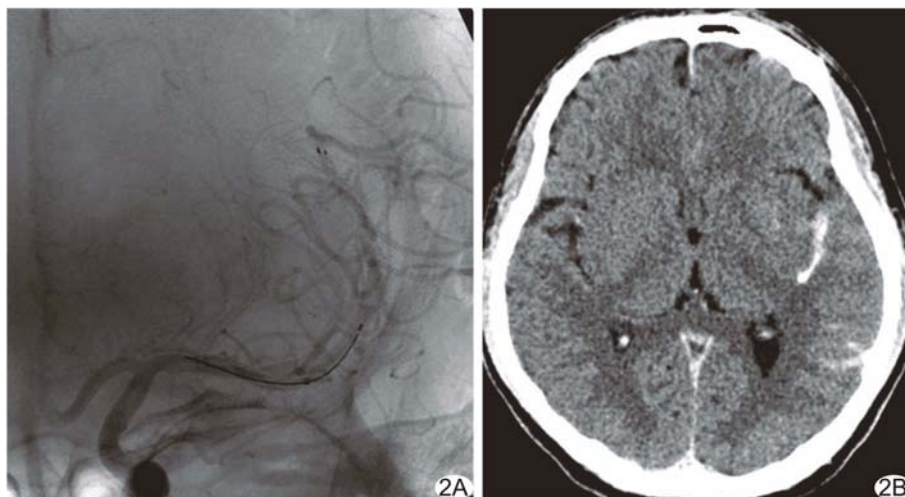


图 2 患者女, 65 岁, 突发右侧肢体无力、失语 2.5 h 入院, 左侧 MCA M2 段闭塞, 接受支架取栓术 A. Solitaire 支架释放后部分复流; B. 术后即刻头部 CT 示左外侧裂 SAH

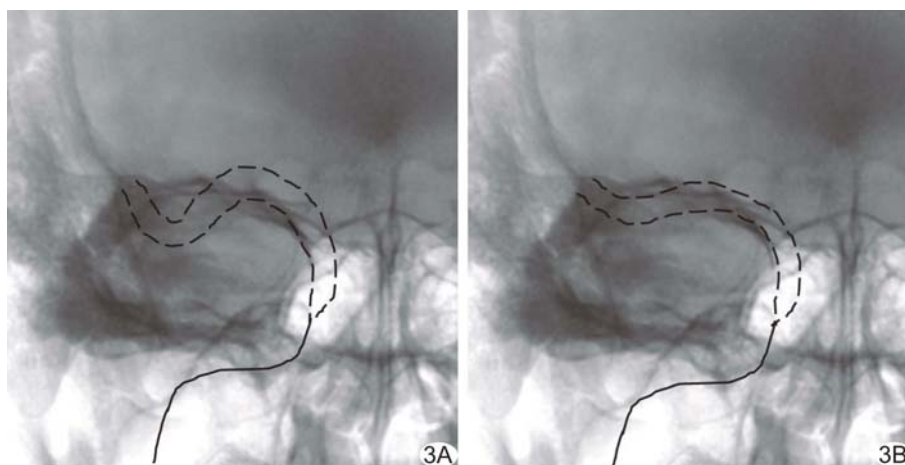


图 3 Solitaire 支架回拉初始阶段运动情况 A. 于 ICA 末端 M2 段释放支架, 血管走行纡曲; B. 回拉初始阶段支架相对血管未移动, 仅表现为形态变化

取栓成功率下降。NG 等^[10]提出 M1 成角与术后 SAH 发生率呈正相关。本研究以 D-TB 间接反映 M1 段纡曲程度, 发现 D-TB 距离越大, 术后 SAH 发生率越高, 与 NG 等^[10]的结果相符; 究其原因, M1 段纡曲程度越大, 支架与血管壁间摩擦力越大, 回拉支架过程中 MCA 变形、移位, 表现为近端血管折曲及远端血管延长(图 3), 进而导致细小穿支血管过度牵拉、破裂出血。因此, 有学者^[11]建议采用联合中间导管技术来改变力的作用方向, 缓解 MCA 变形、移位, 降低 SAH 风险。笔者发现 ACA 成角较 MCA 成角更大, 支架取栓过程中血管角度变化更明显; 但本组对 7 例术中发生 ACA 闭塞患者进行支架取栓, 均未见相应部位发生 SAH, 原因可能主要与脑组织及血管解剖结构有关,

即脑侧裂较纵裂宽距明显增大, ACA 发出的穿支主要位于同侧脑组织, 回拉支架过程中 ACA 穿支受到牵拉的程度并不明显。

与 NG 等^[10]的结果类似, 本研究结果也提示支架释放于 M2 段内长度与术后 SAH 发生相关, 因为支架于 M2 段越长, 其与相应部位血管壁接触的面积越大, 摩擦力越大; 此外, M2 段血管相对较细, 进一步增加支架与血管壁之间的摩擦力, 使得回拉支架过程中血管变形、移位更加明显。对于 M2 段闭塞患者, 机械取栓时支架释放位置常需更远。尽管本组 SAH 组与无 SAH 组间 M2 段闭塞所占比例差异无统计学意义, 但 SAH 组栓子逃逸至 M2 段比例更高、取栓次数更多, 实际 M2 段取栓比例明显高于无 SAH 组。

本研究提示取栓次数与术后 SAH 发生相关, 与既往文献^[10-12]报道相符。急性缺血性卒中患者多有不同程度意识障碍, 手术配合不佳、需于局部麻醉下手术且无路径图指导, 微导丝盲目反复血管内操作导致小血管夹层或微穿孔, 在血管梗阻未解除或血管痉挛情况下并不会即刻表现为对

比剂外渗; 血管再通及痉挛解除后可出现延迟、缓慢的血液及对比剂外渗。KEULERS 等^[12]对比分析支架取栓术中采用常规微导丝通过血栓和无导丝下微导管通过血栓两种技术治疗后急性脑梗死患者发生 SAH 情况, 结果显示前者 SAH 发生率明显高于后者 (24.2% vs 4.5%), 提示微导丝反复通过血栓导致小血管损伤可能是 SAH 发生的重要原因。SHI 等^[13]认为支架取栓术中挽救性血管成形术可增加术后 SAH 风险; 本研究未得到类似结果, 可能与病例选择及样本量较少有关。

本研究不足之处在于病例数较少且为回顾性研究, 未对支架取栓术后 SAH 影响因素进行多因素分析。

综上所述, MCA 迂曲、多次取栓、支架于 MCA M2 段较长及 M2 段取栓可增加急性脑梗死患者支架取栓术后 SAH 风险, 合并颅内血肿及占位效应可导致预后不良。深入了解支架取栓术中可能引发 SAH 的危险因素, 术中适当调整取栓策略可降低 SAH 发生风险。

〔参考文献〕

- [1] SHIRAKAWA M, YOSHIMURA S, UCHIDA K, et al. Relationship between hemorrhagic complications and target vessels in acute thrombectomy [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2017, 26(8):1732-1738.
- [2] KURRE W, AGUILAR-PÉREZ M, MARTINEZ-MORENO R, et al. Stent retriever thrombectomy of small caliber intracranial vessels using pREset LITE: Safety and efficacy [J]. Clin Neuroradiol, 2017, 27(3):351-360.
- [3] YOON W, JUNG M Y, JUNG S H, et al. Subarachnoid hemorrhage in a multimodal approach heavily weighted toward mechanical thrombectomy with solitaire stent in acute stroke [J]. Stroke, 2013, 44(2):414-419.
- [4] 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.
- [5] DORN F, STEHLE S, LOCKAU H, et al. Endovascular treatment of acute intracerebral artery occlusions with the solitaire stent: Single-centre experience with 108 recanalization procedures [J]. Cerebrovasc Dis, 2012, 34(1):70-77.
- [6] 刘振生, 孙勇, 周龙江, 等. 钳夹取栓治疗急性颅内大血管栓塞与传统 Solitaire 支架取栓对照研究 [J]. 中华神经科杂志, 2017, 50(10):751-756.
- [7] 刘振生, 李澄, 王苇, 等. 前循环急性多发闭塞病变血管内治疗的初步经验 [J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(9):754-757.
- [8] MOKIN M, FARGEN K M, PRIMIANI C T, et al. Vessel perforation during stent retriever thrombectomy for acute ischemic stroke: Technical details and clinical outcomes [J]. J Neurointerv Surg, 2017, 9(10):922-928.
- [9] SCHWAIGER B J, GERSING A S, ZIMMER C, et al. The curved MCA: Influence of vessel anatomy on recanalization results of mechanical thrombectomy after acute ischemic stroke [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2015, 36(5):971-976.
- [10] NG P P, LARSON T C, NICHOLS C W, et al. Intraprocedural predictors of post-stent retriever thrombectomy subarachnoid hemorrhage in middle cerebral artery stroke [J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(2):127-132.
- [11] GOTO S, OHSHIMA T, ISHIKAWA K, et al. A stent-retrieving into an aspiration catheter with proximal balloon (ASAP) technique: A technique of mechanical thrombectomy [J]. World Neurosurg, 2018, (109):e468-e475.
- [12] KEULERS A, NIKOUBASHMAN O, MPOTSARIS A, et al. Preventing vessel perforations in endovascular thrombectomy: Feasibility and safety of passing the clot with a microcatheter without microwire: the wireless microcatheter technique [J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(7):653-658.
- [13] SHI Z S, LIEBESKIND D S, LOH Y, et al. Predictors of subarachnoid hemorrhage in acute ischemic stroke with endovascular therapy [J]. Stroke, 2010, 41(12):2775-2781.

2019 版中国科技期刊引证报告相关数据 ——《中国介入影像与治疗学》

由中国科学技术信息研究所主持的“2018 中国科技论文统计结果发布会”于 2019 年 11 月 19 日在北京国际会议中心举行。《中国介入影像与治疗学》杂志在《2019 版中国科技期刊引证报告》(核心版)的相关数据为:

- 1 文献来源量:171 篇;
- 2 基金论文比:0.42;
- 3 核心总被引频次:792;
- 4 核心影响因子:0.853;
- 5 学科扩散指标:11.65;
- 6 学科影响指标:0.91;
- 7 综合评价总分:47.8。