

SWIM 技术治疗急性大脑中动脉 M1 段闭塞患者首次血管再通的影响因素分析

郑超波 吴炯 陈林辉 高宇海 万曙

浙江医院神经介入科, 浙江杭州 310000

通信作者: 万曙, Email: xingchenjing40123@163.com

【摘要】 目的 探讨应用 SWIM 技术治疗大脑中动脉 M1 段闭塞的急性缺血性脑卒中(AIS)患者实现闭塞血管首次再通的影响因素。**方法** 回顾分析 2017 年 2 月至 2019 年 11 月在浙江医院卒中中心应用 SWIM 技术进行血管内治疗的急性大脑中动脉 M1 段闭塞并最终实现血管再通患者的临床资料。记录患者的性别、年龄、基础疾病、有无吸烟史、血脂水平、入院时及术后 7 d 美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、改良 Rankin 量表(mRS)评分、支架打开后锚定远端 M2 段血管的直径及其是否为优势主干,根据 mRS 评分评价患者术后 90 d 预后情况。根据改良脑梗死溶栓分级(mTICI)将入组患者分为首次再通组和非首次再通组,采用单因素分析比较两组间各指标的差异,并分析各因素与血管首次再通的相关性。**结果** 共纳入 64 例患者,其中血管首次再通 29 例,非首次再通 35 例。两组患者的性别、年龄以及高血压、糖尿病、高脂血症、有吸烟史、缺血性心脏病、心房颤动所占比例比较差异均无统计学意义,两组术后 7 d NIHSS 评分均较术前有所改善,首次再通组治疗前后的 NIHSS 评分差值明显高于非首次再通组(分: 9.33 ± 2.39 比 7.70 ± 2.85 , $P < 0.05$)。首次再通组患者 90 d 预后良好率略高于非首次再通组,但差异无统计学意义[68.9% (20/29) 比 51.4% (18/35), $P > 0.05$]。与非首次再通组比较,首次再通组支架远端锚定优势主干所占比例明显升高[75.9% (22/29) 比 42.9% (15/35)],支架远端锚定血管直径明显增大[mm: $1.70 (1.58, 1.90)$ 比 $1.50 (1.32, 1.73)$],差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。相关性分析显示,支架远端锚定优势主干、支架锚定 M2 段血管直径均与闭塞血管首次再通呈正相关(Kendall's tau-b 相关系数分别为 0.333、0.276, P 值均为 0.008)。**结论** 在利用 SWIM 技术治疗大脑中动脉 M1 段闭塞的 AIS 患者中,支架远端锚定优势主干和支架锚定 M2 段血管直径与闭塞血管首次再通相关。

【关键词】 SWIM 技术; Solitaire 支架; Navien 导管; 大脑中动脉; 急性闭塞; 首次血管再通

基金项目: 浙江省医药卫生重大科技计划(WKJ-ZJ-2014);浙江省医药卫生重大科技计划项目(2019KY267)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.04.009

Factors influencing the first recanalization of acute occlusion of M1 segment of middle cerebral artery in SWIM technology Zheng Chaobo, Wu Jiong, Chen Linhui, Gao Yuhai, Wan Shu

Department of Neuro-intervention, Zhejiang Hospital, Hangzhou 310000, Zhejiang, China

Corresponding author: Wan Shu, Email: xingchenjing40123@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the influencing factors of realizing the first recanalization of acute ischemic stroke (AIS) patients with M1 segment occlusion of middle cerebral artery treated by mechanical thrombectomy (SWIM) technology. **Methods** The clinical data of patients with acute M1 segment occlusion of middle cerebral artery admitted into the stroke center of Zhejiang Hospital from February 2017 to November 2019 and treated by SWIM technology to carry out intra-vascular therapy for the occlusion and finally realizing the recanalization were retrospectively analyzed. The patients' age, gender, underlying disease, smoking history, blood lipid level, American National Institute of Health stroke scale (NIHSS) scores on admission and the 7th day after operation, modified Rankin scale (mRS) score, the diameter of distal M2 segment vessel anchored by an opened stent and differentiating whether it being a superior major trunk were recorded, and according to mRS score, patients' post-operative 90-day prognoses were evaluated. According to the modified gradation of cerebral infarction thrombolysis (mTICI), the enrolled patients were divided into 2 groups: the first recanalization group and the non-first recanalization group. Single factor analysis was used to compare the difference of each indicator between the two groups, and the correlation between each factor and the first vascular recanalization was analyzed. **Results** A total of 64 patients were enrolled, including 29 cases with first recanalization and 35 cases with non-first recanalization. The differences in gender, age, and hypertension, diabetes, hyperlipidemia, smoking history, ischemic heart disease, atrial fibrillation proportion between the two groups of patients had no statistical significance; compared with the scores before operation, the postoperative 7-day NIHSS scores of both groups after treatment were improved, and the difference in NIHSS scores before and after operation in the first recanalization group was obviously higher than that in the non-first recanalization group (score: 9.33 ± 2.39 vs. 7.70 ± 2.85 , $P < 0.05$). The rate of 90-day good prognosis in the first recanalization group was slightly higher than that in the non-first recanalization group, but the difference was not statistically significant [68.9% (20/29) vs. 51.4% (18/35), $P > 0.05$]. Compared with the non-first recanalization group, the proportion of superior major trunk anchored by an opened stent at distal vessel was significantly higher in the first recanalization group [75.9% (22/29) vs. 42.9% (15/35)], and the diameter of distal vessel anchored by an opened stent was also significantly larger in the first recanalization group [mm: $1.70 (1.58, 1.90)$ vs. $1.50 (1.32, 1.73)$], with statistically significant differences (both $P < 0.05$). Correlation analysis showed that there were positive correlations between the first recanalization of occluded vessel and the superior major trunk of distal stent anchoring, and the diameter of M2 segment of stent anchoring (Kendall's tau-b correlation coefficients were 0.333 and 0.276, respectively, both $P = 0.008$).

Conclusion In AIS patients with M1 segment middle cerebral artery occlusion treated by SWIM technology, the superior trunk of distal stent anchoring and the diameter of M2 segment of stent anchoring are correlated with the first recanalization of occluded vessel.

【Key words】 SWIM technology; Solitaire stent; Navien catheter; Middle cerebral artery; Acute occlusion; First vascular recanalization

Fund program: Major Medical and Health Science and Technology Plan of Zhejiang Province (WKJ-ZJ-2014); Key Science and Technology Plan Project of Zhejiang Medical and Health Commission (2019KY267)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.04.009

目前在前循环大血管闭塞性急性缺血性脑卒中(AIS)的临床研究中,虽然动脉接触溶栓体现出一定的安全性和有效性^[1],但是利用新型取栓支架的血管内治疗已被证明是最有效的治疗方式^[2]。联合使用中间导管抽吸和支架机械取栓的治疗方式被证实能明显减少取栓次数,提高取栓效率^[3],目前已成为 AIS 血管内治疗的主要方式。在我国大部分卒中中心,SWIM 技术已经广泛应用于颅内大血管闭塞性缺血性脑卒中的血管内治疗,但是与其他抽吸联合机械取栓技术(如 SAVE^[4]、ARTS^[5]等)一样,在使用 SWIM 技术治疗过程中仍有部分患者不能在首次取栓时实现血管再通〔脑梗死溶栓分级(TICI)≥2b 级〕,其中的原因尚不清楚。因此,本研究通过回顾分析 2017 年 2 月至 2019 年 11 月在浙江医院卒中中心进行血管内治疗的急性大脑中动脉 M1 段闭塞患者的临床资料,初步探讨 SWIM 技术实现闭塞血管首次再通的影响因素。

1 资料与方法

1.1 研究对象:从临床数据库中提取 2017 年 2 月至 2019 年 11 月浙江医院卒中中心所有接受血管内治疗的急性颅内大血管闭塞性 AIS 患者的临床资料并进行回顾分析。根据神经科医师判断,依据《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014》^[6],符合静脉溶栓的患者均按照指南给予静脉溶栓治疗。

1.1.1 纳入标准:① 年龄≥18 岁;② 经脑血管造影证实大脑中动脉 M1 段闭塞;③ 采用 SWIM 技术进行取栓;④ 取栓过程中由微导管到达闭塞远端后造影或支架释放后经中间导管造影,提供清晰的阻塞血管远端影像以便分辨位置和测量直径;⑤ 最终实现血管再通(TICI≥2b 级)。

1.1.2 排除标准:① 年龄<18 岁;② 三分叉型大脑中动脉;③ 颈内动脉末端、大脑前动脉及大脑中动脉 M2 段闭塞;④ 采用其他血管内治疗方式;⑤ 未获得完整的基线资料和血管造影参数。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经浙江医院伦理审查委员会批准(审批号:2020-49K),所有检测和治疗均获得过患者或家属的知情同意。

1.2 血管内治疗:根据患者具体病情予以全身麻醉

或局部麻醉,采用改良 Seldinger 技术穿刺右侧股动脉,置入 8 F 动脉短鞘,0.889 mm 泥鳅导丝将 8 F 导引导管或 6 F 长鞘送至颈内动脉起始段;路图下将 5 F Navien 中间导管内衬微导丝协同 Rebar 18 微导管(美国 Medtronic 公司)沿导引导管送入,微导丝小心地穿过大脑中动脉闭塞处放置于大脑中动脉 M2 段,随后微导管行数字减影血管造影(DSA),确定闭塞段远端;释放 Solitaire FR 支架(美国 Medtronic 公司),并完全覆盖闭塞段,在释放 Solitaire 支架后将 Navien 导管向前送至栓子近端,回撤支架时连同中间导管和导引导管或长鞘近端抽吸(各连接 50 mL 注射器做成的手动负压抽吸装置),中间导管连同或不连同可回收支架撤出体外。随后通过导引导管或长鞘造影评估大脑中动脉复流情况。将首次标准取栓后病灶责任侧大脑中动脉血流分级达到 TICI 2b~3 级定义为血管首次再通。

1.3 DSA 对支架远端锚定血管的评估

1.3.1 血管直径的评估:由 2 名神经介入医师参与对血管直径的评估,首次微导管到位后,通过微导管造影中段选择 M2 段显示最清晰的正位或侧位作为测量图像,以微导管的头端作为参考,测量其近端血管的直径并将其作为 M2 段的血管直径,当 2 名医师测量值不相同,采纳数值较大的值。

1.3.2 血管位置的评估:通过血管再通后造影确定首次通过时微导管的位置是在优势主干还是非优势主干,将大脑中动脉较粗干认定为优势主干。

1.4 术后处理和评价标准:术后患者管理方式参照《急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2015》^[7]。根据 mTICI 分级评价术后即刻血管再通率(0~Ⅱa 级为血管未通,Ⅱb~Ⅲ级为血管再通)。根据美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评价患者术前和术后 24 h 神经功能情况。根据改良 Rankin 量表(mRS)评价患者术后 90 d 预后(≤2 分为预后良好)。

1.5 统计学方法:采用 SPSS 16.0 统计软件进行数据分析。正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$),组间比较采用 *t* 检验;非正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,组间比较采用独立样本 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料

表 1 首次再通组和非首次再通组急性颅内大血管闭塞性 AIS 患者的临床资料比较

组别	例数 (例)	男性 [例(%)]	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	高血压 [例(%)]	糖尿病 [例(%)]	高脂血症 [例(%)]	吸烟史 [例(%)]	缺血性 心脏病 [例(%)]	心房颤动 [例(%)]	NIHSS 评分 [分, $M(Q_L, Q_U)$]		治疗前后 NIHSS 评分差值 (分, $\bar{x} \pm s$)
										入院时	术后 7 d	
首次再通组	29	20(69.0)	70.41 $\pm$ 9.72	12(41.4)	8(27.6)	4(13.8)	3(10.4)	4(13.8)	19(65.5)	16(13, 18)	7(6, 8)	9.33 $\pm$ 2.39
非首次再通组	35	22(62.9)	72.45 $\pm$ 7.90	14(40.0)	17(49.4)	8(22.9)	10(28.6)	7(20.0)	15(42.8)	17(13, 19)	9(7, 12)	7.70 $\pm$ 2.85
$\chi^2/t/Z$ 值		0.262	-0.928	0.013	2.934	0.855	3.255	0.429	3.270	-0.644	-3.093	2.330
P 值		0.609	0.357	0.911	0.087	0.355	0.071	0.512	0.072	0.522	0.003	0.023

组别	例数 (例)	优势主干 [例(%)]	锚定血管直径 [mm, $M(Q_L, Q_U)$]	同型半胱氨酸 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	高密度脂蛋白 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	低密度脂蛋白 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	三酰甘油 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	总胆固醇 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	90 d 预后良好率 [% (例)]
首次再通组	29	22(75.9)	1.70(1.58, 1.90)	11.72 $\pm$ 4.80	1.16 $\pm$ 0.28	2.56 $\pm$ 0.70	1.16 $\pm$ 0.38	3.66 $\pm$ 1.09	68.9(20)
非首次再通组	35	15(42.9)	1.50(1.32, 1.73)	12.33 $\pm$ 5.02	1.28 $\pm$ 0.32	2.66 $\pm$ 0.89	1.14 $\pm$ 0.39	3.75 $\pm$ 0.86	51.4(18)
$\chi^2/Z/t$ 值		7.083	-2.443	0.465	1.516	0.492	-0.117	0.389	2.022
P 值		0.008	0.017	0.644	0.135	0.625	0.907	0.699	0.155

注: AIS 为急性缺血性脑卒中, NIHSS 为美国国立卫生研究院卒中量表

以百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。以单因素分析中 $P < 0.1$ 的因素为变量,使用 Kendall's tau-b 相关系数分析其与首次血管再通的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料(表 1):共纳入 64 例患者,其中 29 例为首次血管再通,35 例非首次血管再通。两组患者的性别、年龄以及高血压、糖尿病、高脂血症、有吸烟史、缺血性心脏病、心房颤动所占比例比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。首次再通组取栓支架远端锚定优势主干所占比例明显高于非首次再通组,支架远端锚定血管直径明显大于非首次再通组(均 $P < 0.05$)。两组患者术后 7 d NIHSS 评分均较术前有所改善,但首次再通组治疗前后的 NIHSS 评分差值明显高于非首次再通组($P < 0.05$)。首次再通组患者 90 d 预后良好率略高于非首次再通组,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 影响血管首次再通因素的相关性分析(表 2):将单因素分析中 $P < 0.1$ 的因素(房颤、吸烟、糖尿病、支架锚定 M2 段血管直径及优势主干)作为变量,分析上述变量与血管首次再通的相关性,结果显示,支架远端锚定优势主干(Kendall's tau-b 相关系数为 0.333, $P = 0.008$)、支架锚定 M2 段血管直径(Kendall's tau-b 相关系数为 0.276, $P = 0.008$)与闭塞血管首次再通呈正相关。

表 2 影响血管首次再通因素的相关性分析

影响因素	Kendall's tau-b 相关系数	P 值
房颤	0.163	0.195
吸烟	-0.281	0.078
糖尿病	-0.242	0.055
支架锚定 M2 段血管直径	0.276	0.008
支架远端锚定优势主干	0.333	0.008

3 讨论

2015 年,随着 MR CLEAN、ESCAPE、EXTEND-IA、SWIFT-PRIME 和 REVASCAT 五大研究的发布, AIS 迎来了血管内治疗的机械取栓时代。目前, AIS 血管内治疗的主要方式包括单独使用新型支架取栓、利用大口径的中间导管单纯抽吸以及两种方法联合治疗。在 ASTER 和 COMPASS 研究中,患者单纯使用机械取栓的血管再通率均为 56%,单纯抽吸的血管再通率分别为 43%、50%^[8]。Hesse 等^[9]将 AIS 血管内治疗分为单纯支架取栓、单纯支架取栓 + 补救性抽吸、单纯抽吸、单纯抽吸 + 补救性支架取栓以及支架取栓联合抽吸 5 种方式,结果显示,相比其他治疗方式,支架取栓联合抽吸可明显提高血管再通率,有效减少取栓操作次数,降低远端血管栓塞的发生率,而各组间从股动脉穿刺到闭塞血管开通的时间并无明显差异。因此,机械取栓联合中间导管抽吸目前已成为公认的最优的 AIS 血管内治疗技术。SWIM 技术是利用中间导管(Navien 导管)辅助 Solitaire 可回收支架取栓,通过支架对血栓的“抓取”配合大口径中间导管的“抽吸”作用能减少取栓次数,避免血栓远端逃逸引起的远端栓塞以及近端血管分支引起的栓塞,从而大大提高了取栓效率^[3]。由于闭塞血管再通的时间和程度与患者临床预后(mRS 评分 ≤ 2 分)密切相关,因此闭塞血管的首次再通是目前 AIS 血管内治疗的研究热点。本研究初步指出,在使用 SWIM 技术治疗急性大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者的过程中,取栓支架远端锚定 M2 段的位置和直径与闭塞血管首次再通的成功率相关。

在取栓过程中,支架对血管中血栓的抓取作用与支架本身的径向力有关,在一定范围内,血管直径越大,支架展开越充分,其径向力越大,与血栓

结合越牢靠,更容易捕获血栓,这与 Kurre 等^[10]及 Imahori 等^[11]最近的研究结果一致。在一项 SAVE 技术的研究中,同样得出将取栓支架锚定在优势主干的远端更容易获得首次血管再通的结果^[12]。但 SAVE 技术是利用取栓支架的近端 1/3 (认为是支架取栓的无效段) 接触血栓,强调的是支架尾端和中间导管头端对血栓的卡压作用;而 SWIM 技术强调的是用支架的有效段充分接触、嵌压血栓,然后配合中间导管的抽吸取出血栓。因此,与 SAVE 技术相比,研究 SWIM 技术中支架锚定远端血管的位置和直径对血管首次再通的影响更有意义。在临床应用 SWIM 技术治疗急性大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者的过程中,应将支架远端锚定在大脑中动脉优势干的 M2 段,充分发挥支架对血栓的嵌压和抓取作用。可通过颅脑血管 CT 血管造影 (CTA) 或 DSA 评估病变侧优势主干血管,当闭塞远端血管未见显影时,可参考对侧的血管。有研究显示,97% 的患者 CTA 显示优势主干和非优势主干呈对称分布^[12]。还有研究表明,大脑中动脉下干为优势主干的患者占绝大多数,下干至大脑外侧裂顶点的路径较为平直,有利于降低微导管到位及支架取栓时的风险^[8]。因此,当无法判断优势主干和非优势主干时,尽可能将支架远端锚定在大脑中动脉下干的 M2 段。

本研究测量的大脑中动脉 M2 段直径要小于既往研究的测量结果^[13-14],考虑可能与以下因素有关:① 既往研究均测量的是上下干的起始部,本研究是以微导管的远端作为测量部位,基本位于上干或下干的中远段;② 微导管造影存在造影剂过少,远端血管不能充分显影的因素,造成测量结果偏小;③ 血栓远端血管由于血流减少引起血管塌陷,也导致血管测量结果比实际要小。

Zaidat 等^[15]研究显示,血管首次再通患者治疗 7 d 神经功能评分的改善程度及 90 d 预后良好率均较非首次再通组明显提高 (61.3% 比 35.3%),这与本研究结果基本一致,而两组患者 90 d mRS 评分 ≤ 2 分所占比例均低于本研究结果。原因可能是 Zaidat 等^[15]的研究包括了其他血管位置的栓塞,如颈内动脉末端栓塞,会造成患者预后良好率总体偏低。另外,本研究中两组患者的 90 d 预后良好率比较差异无统计学意义,考虑与样本量较小有关。

本研究存在一些不足之处:① 本研究是基于浙江医院脑科中心的单中心、小样本量的回顾性研究,需要更大样本量的随机对照研究进一步验证;② 未纳入首次再灌注失败及影像学资料不全的患

者,会导致结果偏倚;③ 未考虑到血管解剖的个体差异,如大脑中动脉三分叉;④ 未将大脑中动脉的成角、血栓负荷及患者发病的病因等影响闭塞血管能否首次再通的因素纳入分析。

综上所述,本研究使用 SWIM 技术治疗急性大脑中动脉 M1 段闭塞患者过程中,支架远端锚定 M2 段血管位置与首次血管再通相关,支架远端锚定血管优势主干或直径较粗的主干能够增加首次血管再通率,从而更有机会获得良好预后。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 王涛, 文仁英, 李国辉, 等. 经动脉与经股动脉介入途径接触性溶栓治疗急性缺血性脑卒中患者的临床疗效观察 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2018, 25 (2): 138-141. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2018.02.005.
- [2] 中国中西医结合学会急救医学专业委员会. 中国急性缺血性脑卒中中西医结合诊治专家共识 [J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30 (3): 193-197. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.03.001.
- [3] 李强, 朱良付, 周腾飞, 等. SWIM 技术在大脑中动脉急性闭塞治疗中的应用 [J]. 介入放射学杂志, 2019, 28 (8): 717-720. DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2019.08.002.
- [4] Maus V, Behme D, Kabbasch C, et al. Maximizing first-pass complete reperfusion with SAVE [J]. Clin Neuroradiol, 2018, 28 (3): 327-338. DOI: 10.1007/s00062-017-0566-z.
- [5] Massari F, Henninger N, Lozano JD, et al. ARTS (aspiration-retriever technique for stroke): initial clinical experience [J]. Interv Neuroradiol, 2016, 22 (3): 325-332. DOI: 10.1177/1591019916632369.
- [6] 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. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014 [J]. 中华神经科杂志, 2015, 48 (4): 246-257. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2015.04.002.
- [7] 高峰, 徐安定. 急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2015 [J]. 中国卒中杂志, 2015, 10 (7): 590-606. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2015.07.011.
- [8] Ospel JM, Volny O, Jayaraman M, et al. Optimizing fast first pass complete reperfusion in acute ischemic stroke: the BADDASS approach (balloon guide with large bore distal access catheter with dual aspiration with stent-retriever as standard approach) [J]. Expert Rev Med Devices, 2019, 16 (11): 955-963. DOI: 10.1080/17434440.2019.1684263.
- [9] Hesse AC, Behme D, Kemmling A, et al. Comparing different thrombectomy techniques in five large-volume centers: a 'real world' observational study [J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10 (6): 525-529. DOI: 10.1136/neurintsurg-2017-013394.
- [10] Kurre W, Aguilar-Pérez M, Martínez-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. DOI: 10.1007/s00062-016-0497-0.
- [11] Imahori T, Okamura Y, Sakata J, et al. Stent expansion and in-stent thrombus sign in the trevo stent retriever predict recanalization and possible etiology during mechanical thrombectomy: a case series of 50 patients with acute middle cerebral artery occlusion [J]. World Neurosurg, 2018, 124: e303-e311. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.12.087.
- [12] Maus V, Brehm A, Tsogkas I, et al. Stent retriever placement in embolectomy: the choice of the post-bifurcational trunk influences the first-pass reperfusion result in M1 occlusions [J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11 (3): 237-240. DOI: 10.1136/neurintsurg-2018-014114.
- [13] Tanriover N, Kawashima M, Rhoton AL Jr, et al. Microsurgical anatomy of the early branches of the middle cerebral artery: morphometric analysis and classification with angiographic correlation [J]. J Neurosurg, 2003, 98 (6): 1277-1290. DOI: 10.3171/jns.2003.98.6.1277.
- [14] Kahilogullari G, Ugur HC, Comert A, et al. The branching pattern of the middle cerebral artery: is the intermediate trunk real or not? An anatomical study correlating with simple angiography [J]. J Neurosurg, 2012, 116 (5): 1024-1034. DOI: 10.3171/2012.1.JNS111013.
- [15] Zaidat OO, Castonguay AC, Linfante I, et al. First pass effect: a new measure for stroke thrombectomy devices [J]. Stroke, 2018, 49 (3): 660-666. DOI: 10.1161/STROKEAHA.117.020315.

(收稿日期: 2020-07-20)