

# 不同发病时间窗的急性基底动脉闭塞患者行血管内治疗的预后分析

陶涛涛 郑珂 冯炜珍 泮露萍 张丹红

台州市中心医院(台州学院附属医院), 浙江台州 318000

通信作者: 张丹红, Email: zhangdh1163@tzzxy.com

**【摘要】** 目的 探讨地区级医院对不同发病时间窗急性基底动脉闭塞(ABAO)患者行血管内治疗的临床疗效、安全性以及可能影响其预后的相关因素。方法 回顾分析台州市中心医院2017年5月至2020年10月采用Solitaire或Trevo支架取栓治疗的17例ABAO患者的临床疗效。所有患者均采用取栓支架结合手动抽吸的方式行机械取栓,部分患者予以球囊扩张等补救措施。以术前和术后7 d美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、术中改良脑梗死溶栓分级(mTICI)、术后90 d改良Rankin量表(mRS)评分评估治疗的有效性;以症状性颅内出血率、术后90 d病死率、围手术期并发症评估安全性。结果 17例ABAO患者中,13例成功再通(mTICI 2b~3级),再通率为76.5%,总体术后7 d NIHSS评分中位数较术前有所下降。有6例发病至股动脉穿刺时间(OPT) > 6 h, OPT > 6 h和≤6 h患者的预后良好率分别为33.3%(2/6)、54.5%(6/11),病死率分别为33.3%(2/6)、27.3%(3/11),差异均无统计学意义;未成功再通的4例患者术后3个月均死亡。全部17例患者均未发生症状性颅内出血,围手术期并发症发生率为11.8%(2/17)。术后90 d mRS评分>3分的患者术前NIHSS评分、术前格拉斯哥昏迷评分(GCS)以及大动脉粥样硬化(LAA)和心源性栓塞(CE)患者比例与mRS评分≤3分患者比较差异均有统计学意义[术前NIHSS评分(分):27(23,31)比17(13,22),术前GCS评分(分):5(4,8)比11(9,12),LAA:66.7%(6/9)比0%(0/8),CE:33.3%(3/9)比100.0%(8/8),均 $P < 0.05$ ]。结论 在地区级医院对符合手术适应证的ABAO患者开展血管内治疗安全有效,且OPT > 6 h(但<24 h)的基底动脉闭塞患者仍能在血管内治疗中获益,若不能成功再通则病死率极高。术前NIHSS评分高、GCS评分低及大动脉粥样硬化狭窄引起闭塞的患者预后较差。

**【关键词】** 机械取栓; 基底动脉; 血管内治疗; 闭塞; 时间窗

基金项目:浙江省台州市科技计划项目(1902ky33)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.03.013

## Analysis of endovascular therapy on prognosis of patients with acute basilar artery occlusion at different onset time windows

Tao Taotao, Zheng Ke, Feng Weizhen, Pan Luping, Zhang Danhong  
Taizhou Central Hospital (Taizhou University Hospital), Taizhou 318000, Zhejiang, China  
Corresponding author: Zhang Danhong, Email: zhangdh1163@tzzxy.com

**【Abstract】** **Objective** To explore the clinical efficacy and safety of endovascular treatment for patients with acute basilar artery occlusion (ABAO) with different onset time windows in regional hospitals and the related factors that may affect their prognosis. **Methods** A retrospective analysis of the clinical efficacy of 17 patients with ABAO treated with Solitaire or Trevo stents for embolectomy in Taizhou Central Hospital from May 2017 to October 2020 was carried out. All patients underwent stent embolectomy combined with manual aspiration for mechanical embolization, and some patients were given remedial measures such as balloon expansion. The effectiveness of treatment was evaluated by American National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) score before and 7 days after surgery, intra-operative modified thrombolysis in cerebral infarction (mTICI), and modified Rankin scale (mRS) score 90 days after surgery. The symptomatic intracranial hemorrhage rate, postoperative 90-day mortality and peri-operative complications were used to assess the safety of the operation. **Results** Of the 17 patients, 13 cases were successfully re-canalized (mTICI 2b-3), with the recanalization rate being 76.5%, and the overall median NIHSS score 7 days after operation was lower than that before operation. Six out of 17 cases had the time from onset to puncture time (OPT) more than 6 hours, the good prognosis rate in patients with OPT more than 6 hours compared with those less than 6 hours was 33.3% (2/6) vs. 54.5% (6/11), and the mortality rates were 33.3% (2/6) and 27.3% (3/11), the differences were not statistically significant; four patients whose operation was failed without recanalization died 3 months after operation. No symptomatic intracranial hemorrhage occurred in all 17 patients. The incidence of perioperative complications was 11.8% (2/17). There were statistical significant differences in preoperative NIHSS score, Glasgow coma scale (GCS) score and the proportion of Large atherosclerosis (LAA) and cardiogenic embolism (CE) between the patients with mRS score > 3 and patients with mRS score ≤ 3 90 days after operation [preoperative NIHSS score: 27 (23, 31) vs. 17 (13, 22), preoperative GCS score: 5 (4, 8) vs. 11 (9, 12), LAA: 66.7% (6/9) vs. 0% (0/8), CE: 33.3% (3/9) vs. 100.0% (8/8), all  $P < 0.05$ ]. **Conclusions** It is safe and effective to carry out endovascular treatment in regional hospitals for ABAO patients who meet the surgical indications, and the patients with basilar artery occlusion with OPT more than 6 hours (but less than 24 hours) can still obtain benefit from endovascular treatment. If the patients' artery with thrombosis cannot be successfully re-canalized after operation, the mortality rate is extremely high. In an ABAO patient with preoperative high NIHSS score, low GCS score and occlusion caused by large atherosclerotic stenosis, his or her prognosis is relatively poor.

**【Key words】** Mechanical thrombectomy; Basilar artery; Endovascular treatment; Occlusion; Time window

**Fund program:** Taizhou City Science and Technology Plan Project in Zhejiang Province (1902ky33)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.03.013

脑卒中已经成为我国居民的主要死亡原因之一,并且随着人口老龄化的进展,急性缺血性脑卒中(AIS)发病率呈现出日渐增长的趋势,其中急性基底动脉闭塞(ABAO)最为凶险,病死率可达90%<sup>[1]</sup>。尽快开通闭塞血管对AIS患者的预后十分关键<sup>[2]</sup>。从2015年开始,多项大型随机对照试验(RCT)证实血管内机械取栓术治疗急性前循环大血管闭塞的安全性和有效性<sup>[3]</sup>,之后我国指南进行了相应调整,机械取栓技术在全国蓬勃发展,前循环取栓安全有效的证据越来越充分。ABAO患者在五大临床研究(MR CLEAN、ESCAPE、REVASCAT、SWIFT PRIME和EXTEND-IA)<sup>[4-8]</sup>中被排除在外,其机械取栓的有效性及相关证据仍不足,但对于后循环的急性大血管闭塞取栓疗效仍是大家关注的焦点,小规模临床观察研究及病例报道数量正在不断增加。本研究回顾分析台州市中心医院近几年行基底动脉机械取栓患者的临床资料,现报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象:**采用回顾性分析研究,选择2017年5月至2020年10月台州市中心医院收治的17例接受血管内治疗的ABAO患者作为研究对象。

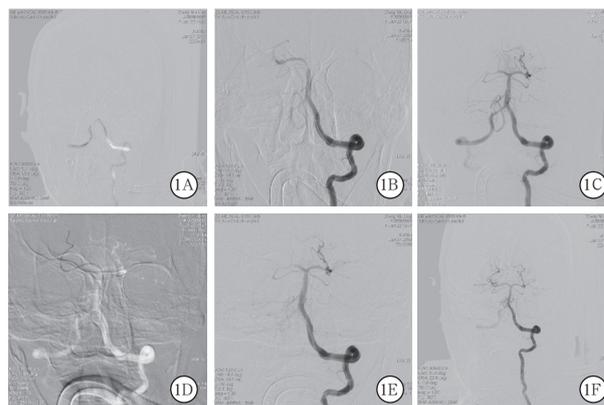
**1.1.1 纳入标准<sup>[9]</sup>:**①年龄>18岁;②头颅CT排除颅内出血、蛛网膜下腔出血;③AIS,影像学检查证实为基底动脉闭塞,发病24h内完成股动脉穿刺;④静脉溶栓时间窗内进行静脉溶栓,后联合动脉内取栓治疗;⑤患者或法定代理人签署知情同意书。

**1.1.2 排除标准:**①活动性出血或已知有明显出血倾向;②严重心、肝、肾功能不全;③血糖<2.7 mmol/L或>22.2 mmol/L;④药物无法控制的重度高血压。

**1.1.3 伦理学:**本研究符合医学伦理学标准,并经本院医学伦理审查委员会批准(审批号:2021-04-01),所有治疗和检测均获得过患者或家属的知情同意。

**1.2 治疗方法:**对发病4.5h内的患者行静脉阿替普酶溶栓治疗,经头颅CT血管成像(CTA)确诊为基底动脉闭塞的患者行血管内支架取栓治疗。手术步骤(图1):常规消毒铺巾全麻后,采取改良Seldinger法成功穿刺股动脉,置入动脉鞘,在0.889 mm泥鳅导丝引导下将指引导管成功送达椎动脉,造影再次确认闭塞动脉近端,在路径图下由微导丝指引将支架输送微导管成功送达基底动脉闭塞段的远端,经微导管造影确认导管在真腔内并帮助判断闭塞段的

远端位置,通过微导管将取栓支架(Solitaire或Trevor支架)的前2/3释放在血栓处,等待5 min,关闭所有导管的滴注,并在导管内使用注射器回抽保持指引导管内负压,回收支架拉栓,若血栓不能一次性完全取出,可重复上述步骤多次(一般不超过5次)。根据术中情况增加球囊扩张、支架植入、替罗非班针等补救性治疗,目标为改良脑梗死溶栓分级(mTICI)2b级或3级<sup>[10]</sup>。闭塞血管复通后结束手术,若5次拉栓或补救治疗后血管仍无法开通也结束手术。



注:ABAO为急性基底动脉闭塞,mTICI为改良脑梗死溶栓分级;1A为6F ENVOY指引导管置于左侧椎动脉造影确认基底动脉近段闭塞;1B为6 mm×30 mm Solitaire支架(红色箭头处)释放基底动脉;1C为取栓后基底动脉复通,但右侧大脑后动脉仍闭塞;1D为微导管在微导丝引导下通过闭塞段;1E为释放支架在右侧大脑后动脉闭塞处;1F为取栓后再次造影,显示右侧大脑后动脉复通,远端血流mTICI 3级

图1 1例71岁女性ABAO患者行血管内支架取栓术步骤

**1.3 效果评估:**术中采用mTICI分级评估血管再通情况;以术前及术后7 d美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、术后90 d改良Rankin量表(mRS)评分为主要指标评估治疗有效性,其中术后90 d mRS评分0~3分为预后良好,4~6分为预后不良(6分为死亡);以症状性颅内出血率、术后90 d病死率、围手术期并发症评估治疗的安全性。

**1.4 统计学方法:**应用SPSS 20.0软件对数据进行分析处理。符合正态分布的计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用两独立样本t检验;不符合正态分布的连续变量采用中位数(四分位数)[ $M(Q_L, Q_U)$ ]表示,两组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以例(百分比)表示,组间比较采用Pearson  $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般资料:**共纳入 17 例 ABAO 患者,其中男性 10 例,女性 7 例;年龄 41~79 岁,平均(64.1±12.8)岁;中位术前 NIHSS 评分为(23, 29)分,中位格拉斯哥昏迷评分(GCS)为 8(8, 9)分,其中 5 例患者 GCS 评分>8 分。

**2.2 基底动脉闭塞及手术情况:**17 例 ABAO 患者中,基底动脉近段及中段闭塞 12 例,远段闭塞 5 例;发病至完成穿刺时间(OPT)最短为 163 min,穿刺至再通时间最短 96 min;有 6 例患者股动脉穿刺至再通时间>2 h。17 例患者均行支架取栓,其中 5 例取栓后行球囊扩张联合基底动脉支架植入术;1 例取栓后行单纯球囊扩张;1 例为双侧椎动脉闭塞合并 ABAO 的串联病变,基底动脉取栓成功后在一侧椎动脉起始部行支架植入;围手术期并发症 2 例,均为血栓逃逸,且逃逸血栓最终未能取出;8 例行静脉溶栓桥接机械取栓术。所有患者中 Solitaire 支架取栓 15 例,Trevo 支架取栓 2 例。

**2.3 疗效评估(表 1~2):**17 例患者中,13 例成功再通(mTICI 2b~3 级),再通率为 76.5%;2 例患者术中出现栓子逃逸至右侧大脑后动脉,逃逸的栓子最终未能取出。所有患者均未出现症状性颅内出血,围手术期并发症发生率为 11.8%。中位术后 7 d NIHSS 评分为 20(6, 37)分,较术前有所好转;术后 90 d mRS 评分显示总体预后良好 8 例(占 47.1%),

预后不良 9 例(占 52.9%),其中死亡 5 例(占 29.4%)。OPT≤6 h 的 11 例患者中有 9 例再通,术后 90 d mRS 评分显示预后良好 6 例(54.5%),死亡 3 例(27.3%);OPT>6 h 的 6 例患者中有 4 例再通,术后 90 d mRS 评分显示预后良好 2 例(33.3%),死亡 2 例(33.3%)。不同 OPT 两组患者的预后良好率和病死率比较差异均无统计学意义(均 P>0.05)。术后 90 d mRS 评分>3 分患者术前 NIHSS 评分、术前 GCS 评分以及大动脉粥样硬化(LAA)和心源性栓塞(CE)患者比例与 mRS≤3 分患者比较差异均有统计学意义(均 P<0.05)。

## 3 讨论

ABAO 属于神经内科的急危重病,患者常伴有明显的意识障碍,神经功能损害重,曾有文献报道 ABAO 病死率达 85%<sup>[11]</sup>,如何降低基底动脉闭塞的致残率和致死率一直困扰着人们。但随着血管内治疗技术的发展,新型取栓支架的应用显著提高了大动脉闭塞的开通率,介入设备的进一步发展、医务人员技术的提高、患者对疾病认知的加深等也为 ABAO 疗效的提高带来了无限的可能性。分析本组 17 例患者,术后即刻开通率达 76.5%,预后良好率为 47.1%,且预后良好的患者术前 GCS 评分相对高、NIHSS 评分低,术后 mTICI 达 2b~3 级,手术过程顺利,手术耗时较短。综合分析提示,ABAO 患者预后与术前昏迷程度、术前神经功能缺损程度及基底动

表 1 OPT≤6 h 组与 OPT>6 h 组 ABAO 患者的临床资料比较

组别	例数 (例)	男性 [例(%)]	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	术前 NIHSS 评分 [分, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	术前 GCS 评分 [分, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	TOAST 分型[例(%)]			mTICI 2b~3 级 [例(%)]
						LAA	CE	SOE	
OPT≤6 h	11	7(63.6)	68±9	22(16, 27)	8(6, 12)	3(27.3)	8(72.7)	0(0)	9(81.8)
OPT>6 h	6	3(50.0)	63±12	25(25, 35)	7(4, 9)	3(50.0)	3(50.0)	0(0)	4(66.7)

组别	例数 (例)	危险因素[例(%)]						预后良好 [例(%)]	死亡 [例(%)]	
		高血压	糖尿病	心房颤动	冠心病	TIA 或缺血性卒中史	吸烟			饮酒
OPT≤6 h	11	7(63.6)	3(27.3)	8(72.7)	2(18.2)	4(36.4)	5(45.5)	3(27.3)	6(54.5)	3(27.3)
OPT>6 h	6	4(66.7)	2(33.3)	3(50.0)	1(16.7)	2(33.3)	4(66.7)	2(33.3)	2(33.3)	2(33.3)

注: OPT 为发病至股动脉穿刺时间, ABAO 为急性基底动脉闭塞, NIHSS 为美国国立卫生研究院卒中量表, GCS 为格拉斯哥昏迷评分, LAA 为大动脉粥样硬化, CE 为心源性栓塞, SOE 为其他明确病因, mTICI 为改良脑梗死溶栓分级, TIA 为短暂性脑缺血发作

表 2 行血管内治疗后 90 d mRS 评分≤3 分组与 mRS 评分>3 分组 ABAO 患者的临床资料比较

组别	例数 (例)	男性 [例(%)]	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	术前 NIHSS 评分 [分, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	术前 GCS 评分 [分, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	TOAST 分型[例(%)]		
						LAA	CE	SOE
mRS 评分≤3 分	8	3(37.5)	65±8	17(13, 22)	11(9, 12)	0(0)	8(100.0)	0(0)
mRS 评分>3 分	9	7(77.8)	66±11	27(23, 31) <sup>a</sup>	5(4, 8) <sup>a</sup>	6(66.7) <sup>a</sup>	3(33.3) <sup>a</sup>	0(0)

组别	例数 (例)	mTICI 2b~3 级 [例(%)]	危险因素[例(%)]						
			高血压	糖尿病	心房颤动	冠心病	TIA 或缺血性卒中史	吸烟	饮酒
mRS 评分≤3 分	8	8(100.0)	3(37.5)	1(12.5)	8(100.0)	0(0)	1(12.5)	3(37.5)	1(12.5)
mRS 评分>3 分	9	5(55.6)	8(88.9)	4(44.4)	3(33.3)	3(33.3)	5(55.6)	6(66.7)	4(44.4)

注: mRS 为改良 Rankin 量表, ABAO 为急性基底动脉闭塞, NIHSS 为美国国立卫生研究院卒中量表, GCS 为格拉斯哥昏迷评分, LAA 为大动脉粥样硬化, CE 为心源性栓塞, SOE 为其他明确病因, TIA 为短暂性脑缺血发作, mTICI 为改良脑梗死溶栓分级;与 mRS 评分≤3 分患者比较, <sup>a</sup>P<0.05

脉闭塞的发病机制等因素有关。发病 24 h 内不同 OPT 时间窗的基底动脉闭塞患者行血管内治疗获益程度相仿,且安全性无明显降低。

基底动脉闭塞国际合作研究(BASICS)是一项关于基底动脉闭塞动脉溶栓与静脉溶栓疗效的 RCT 研究,研究显示,ABAO 患者术后 1 个月的临床预后良好率为 32%,病死率为 36%,动脉内治疗疗效不优于静脉溶栓<sup>[12]</sup>。BASICS 研究的治疗方法仅采用动脉或静脉溶栓,而未使用新型的取栓装置(Solitaire 或 Trevo),因此不能说明机械取栓对基底动脉闭塞的疗效及相关性影响。本研究 17 例患者中,90 d 预后良好率为 47.1%,90 d 病死率为 29.4%,结局优于 BASICS 研究中静脉溶栓,且明显优于未得到及时有效治疗的患者<sup>[1]</sup>。本组总体再通率为 76.5%,明显高于文献报道的静脉溶栓对有大血管闭塞或病情较重患者的再通率(13%~18%)<sup>[13]</sup>,表明新型取栓支架用于 ABAO 患者同样可获得满意的再通率,且与五大临床研究报道的前循环机械取栓再通率相仿。较大急性基底动脉机械取栓相关的研究提示机械取栓再通率为 73%~100%,90 d 预后良好率(mRS 评分 0~2 分)为 28.6%~37.0%,病死率为 22%~45%<sup>[14-15]</sup>。本组患者的再通率、预后良好率和病死率均与其相符。本组 8 例行静脉溶栓桥接机械取栓的患者均未发生症状性脑出血,提示桥接治疗安全性较高,与相关文献报道一致<sup>[16]</sup>。由此表明有经验、有技术及设备的地区级医院对 ABAO 患者行血管内治疗安全可行。

颅内动脉粥样硬化性狭窄(ICAS)是导致 AIS 的重要原因之一,亚洲国家卒中患者中 ICAS 比例高于西方国家<sup>[17]</sup>。中国 AIS 血管内治疗研究(EAST)结果也表明,合并 ICAS 的比例为 34%,21.4%的取栓患者需行补救性球囊扩张或支架成形治疗,当取栓后原位狭窄>70%、狭窄影响远端血流或导致反复再闭塞时,补救性球囊扩张或支架成形可获得较满意的预后<sup>[18]</sup>。本组 17 例患者中有 6 例考虑是 ICAS 病变引起的基底动脉闭塞(占 35.3%);5 例取栓后行球囊扩张联合基底动脉支架植入术,其中 2 例植入支架后再次闭塞,最终未能再通,1 例取栓后行单纯球囊扩张,最终 5 例患者中仅 2 例获得良好预后(占 40%),低于总体预后良好率。观察本组患者发现,ICAS 病变引起的 ABAO 患者行急诊开通的总体预后欠佳,提示其可能是预后不良的预测指标。

通过对比分析本研究与相关文献资料的研究结果,发现 ABAO 患者行急诊血管内治疗的血管再通

率较高,且手术安全性相对较高,患者可从中获益;不同 OPT 时间窗(<24 h)间的预后良好率无明显差异;术前 NIHSS 评分高、GCS 评分低及 ICAS 引起 ABAO 可能与不良预后有关。但本研究入选患者例数少,尚需积累大量病例评估 ABAO 患者行机械取栓的临床疗效、安全性及预后。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Gulli G, Marquardt L, Rothwell PM, et al. Stroke risk after posterior circulation stroke/transient ischemic attack and its relationship to site of vertebrobasilar stenosis: pooled data analysis from prospective studies [J]. *Stroke*, 2013, 44 (3): 598-604. DOI: 10.1161/STROKEAHA.112.669929.
- [2] 王岗,方邦江,于学忠,等. 2018 美国急性缺血性卒中早期管理指南解读 [J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30 (4): 289-295. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.04.001.
- [3] Chen CJ, Ding D, Starke RM, et al. Endovascular vs medical management of acute ischemic stroke [J]. *Neurology*, 2015, 85 (22): 1980-1990. DOI: 10.1212/WNL.0000000000002176.
- [4] Berkhemer OA, Fransen PSS, Beumer D, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (1): 11-20. DOI: 10.1056/NEJMoa1411587.
- [5] Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (11): 1019-1030. DOI: 10.1056/NEJMoa1414905.
- [6] Campbell BCV, Mitchell PJ, Kleinig TJ, et al. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (11): 1009-1018. DOI: 10.1056/NEJMoa1414792.
- [7] Saver JL, Goyal M, Bonafe A, et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (24): 2285-2295. DOI: 10.1056/NEJMoa1415061.
- [8] Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, et al. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (24): 2296-2306. DOI: 10.1056/NEJMoa1503780.
- [9] 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 2018 [J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51 (9): 666-682. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.
- [10] Zaidat OO, Yoo AJ, Khatri P, et al. Recommendations on angiographic revascularization grading standards for acute ischemic stroke: a consensus statement [J]. *Stroke*, 2013, 44 (9): 2650-2663. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.001972.
- [11] Labauge R, Pages M, Marty-Double C, et al. Occlusion of the basilar artery. A review with 17 personal cases (author's transl) [J]. *Rev Neurol (Paris)*, 1981, 137 (10): 545-571.
- [12] Schonewille WJ, Wijman CAC, Michel P, et al. Treatment and outcomes of acute basilar artery occlusion in the Basilar Artery International Cooperation Study (BASICS): a prospective registry study [J]. *Lancet Neurol*, 2009, 8 (8): 724-730. DOI: 10.1016/S1474-4422(09)70173-5.
- [13] Asadi H, Yan B, Dowling R, et al. Advances in medical revascularisation treatments in acute ischemic stroke [J]. *Thrombosis*, 2014, 2014: 714218. DOI: 10.1155/2014/714218.
- [14] Gory B, Eldesouky I, Sivan-Hoffmann R, et al. Outcomes of stent retriever thrombectomy in basilar artery occlusion: an observational study and systematic review [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2016, 87 (5): 520-525. DOI: 10.1136/jnnp-2014-310250.
- [15] van Houwelingen RC, Luijckx GJ, Mazuri A, et al. Safety and outcome of intra-arterial treatment for basilar artery occlusion [J]. *JAMA Neurol*, 2016, 73 (10): 1225-1230. DOI: 10.1001/jamanurol.2016.1408.
- [16] 高培龙,孙世中,孙洪涛,等. 静脉溶栓桥接血管介入治疗急性颅内大动脉闭塞的临床疗效观察: 附 7 例报告 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2017, 24 (2): 151-154. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.02.011.
- [17] Gorelick PB, Wong KS, Bae HJ, et al. Large artery intracranial occlusive disease: a large worldwide burden but a relatively neglected frontier [J]. *Stroke*, 2008, 39 (8): 2396-2399. DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.505776.
- [18] Jia BX, Feng L, Liebeskind DS, et al. Mechanical thrombectomy and rescue therapy for intracranial large artery occlusion with underlying atherosclerosis [J]. *J Neurointerv Surg*, 2018, 10 (8): 746-750. DOI: 10.1136/neurintsurg-2017-013489.

(收稿日期: 2021-03-07)