

## • 临床研究 Clinical research •

直接抽吸一次性取栓治疗心源性栓塞型急性基底动脉闭塞  
临床分析

刘 露, 李雪静, 翟其金, 陈 春, 刘玉峰, 王 清, 赵连东

**【摘要】 目的** 探讨直接抽吸一次性取栓技术(ADAPT)治疗心源性栓塞型急性基底动脉闭塞(ABAO)患者的安全性、有效性及预后影响因素。**方法** 回顾性分析 2018 年 1 月至 2021 年 6 月徐州医科大学附属医院淮安医院采用 React™68 导管系统血管内直接抽吸取栓治疗的 22 例心源性栓塞型 ABAO 患者临床基线资料及手术相关指标。观察术后不良反应发生情况,评价术后 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。根据 90 d mRS 评分将患者分为预后良好(mRS 评分 0~2 分)和预后不良(mRS 评分 3~6 分),比较两者间临床资料及手术相关指标差异。**结果** 19 例患者成功再通血管(mTICI 血流分级 3 级或 2b 级)。术后 90 d 预后良好 8 例,预后不良 14 例,预后良好率为 36.4%,病死 3 例(13.6%)。预后良好与预后不良患者相比,基线 NIHSS 评分更低( $Z=-2.911, P=0.004$ ),发病至到院时间更短( $Z=-2.458, P=0.014$ )、发病至血管再通时间更快( $Z=-2.321, P=0.020$ );术后不良事件症状性颅内出血、血栓逃逸、对比剂滞留差异无统计学意义(均  $P>0.05$ ),9 例大面积脑梗死均为预后不良患者( $P=0.006$ );未发生手术操作相关并发症。**结论** ADAPT 治疗心源性栓塞型 ABAO 具有较高的血管再通率,可获得安全有效的临床预后。基线 NIHSS 评分、发病至到院时间、发病至血管再通时间可能是影响心源性栓塞型 ABAO 患者 ADAPT 治疗预后的因素。

**【关键词】** 心源性栓塞; 基底动脉闭塞; 直接抽吸一次性取栓技术; 预后

中图分类号:R651.12 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2023)-04-0366-05

**A direct aspiration first pass technique for cardiogenic embolism-type acute basilar artery occlusion: a clinical analysis** LIU Lu, LI Xuejing, ZHAI Qijin, CHEN Chun, LIU Yufeng, WANG Qing, ZHAO Liandong. Department of Neurology, Affiliated Huai'an Hospital of Xuzhou Medical University, Huai'an, Jiangsu Province 223002, China

Corresponding author: ZHAO Liandong, E-mail: zldong@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the safety, efficacy of a direct aspiration first pass technique(ADAPT) for cardiogenic embolism-type acute basilar artery occlusion(ABAO), and to discuss the factors that influence the prognosis. **Methods** The clinical baseline data and surgery-related indicators of 22 patients with acute basilar ABAO, who were admitted to the Affiliated Huai'an Hospital of Xuzhou Medical University of China between January 2018 and June 2021 to receive endovascular direct aspiration thrombectomy by using React™68(Medtronic, USA) thrombus aspiration catheter system, were retrospective analyzed. The postoperative adverse reactions were recorded. The postoperative 7-day NIHSS score and postoperative 90-day mRS score were evaluated. According to the postoperative 90-day mRS score, the patients were divided into good prognosis group(mRS score 0-2 points) and poor prognosis group(mRS score 3-6 points). The clinical baseline data and surgery-related indicators were compared between the two groups. **Results** Successful revascularization was achieved in 19 patients(mTICI of grade 2b or grade 3). Good postoperative 90-day prognosis was obtained in 8 patients and poor postoperative 90-day prognosis was obtained in 14 patients with a good prognosis rate of 36.4%. Three patients died, the mortality rate was 13.6% (3/22). Compared with the poor prognosis group, in the good prognosis group the baseline NIHSS score was lower ( $Z=-2.911, P=0.004$ ), the time from disease onset to

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2023.04.012

基金项目: 国家自然科学基金(82105004)

作者单位: 223002 江苏淮安 徐州医科大学附属医院淮安医院神经内科

通信作者: 赵连东 E-mail: zldong@163.com

hospital visit was shorter( $Z=-2.458$ ,  $P=0.014$ ), and the time from disease onset to vascular recanalization was much shorter ( $Z=-2.321$ ,  $P=0.020$ ). No statistically significant differences in the incidence of postoperative adverse events including symptomatic intracranial hemorrhage, thrombus escape and contrast agent retention existed between the two groups(all  $P>0.05$ ). All the 9 patients who suffered from large area cerebral infarction had a poor prognosis( $P=0.006$ ). No operation-related complications occurred. **Conclusion** For cardiogenic embolism-type ABAO, ADAPT treatment carries higher vascular recanalization rate and it is clinically safe and effective with satisfactory prognosis. The clinical baseline NIHSS score, the time from disease onset to hospital visit, and the time from disease onset to vascular recanalization may be the factors that affect the prognosis of ABAO patients after receiving ADAPT treatment. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 366-370)

**【Key words】** cardiogenic embolism; basilar artery occlusion; direct aspiration first pass technique; prognosis

机械取栓治疗颅内前循环大血管闭塞性脑卒中已得到临床广泛接受<sup>[1-2]</sup>,但在后循环动脉闭塞所致脑卒中治疗中应用较少。急性基底动脉闭塞(acute basilar artery occlusion, ABAO)所致急性缺血性脑卒中约占颅内大血管闭塞性脑卒中 10%<sup>[3]</sup>,若未得到及时和充分治疗,病死率高达 90%<sup>[4]</sup>。ABAO 患者静脉溶栓治疗开通率仍较低,病死率高达 40%~56%,致残率近 65%<sup>[5]</sup>,而血管内治疗有效性和安全性鲜见大样本量随机对照研究证实。有研究认为,基底动脉闭塞性脑卒中患者机械取栓治疗与标准治疗相比,在预后改善方面的优势尚未明确<sup>[6-7]</sup>。然而在真实世界可发现部分心源性栓塞所致 ABAO 患者,能从急诊直接抽吸一次性取栓技术(a direct aspiration first pass technique, ADAPT)治疗中获益。因此,本研究回顾性分析本中心采用 ADAPT 治疗心源性栓塞型 ABAO 患者的有效性和安全性,评估患者预后影响因素。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

收集 2018 年 1 月至 2021 年 6 月在徐州医科大学附属淮安医院接受 ADAPT 血管内开通治疗的 22 例心源性栓塞型 ABAO 患者。其中男 9 例,女 13 例,年龄( $72.63\pm 2.42$ )岁。采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分评估神经功能缺损情况,改良 Rankin 量表(mRS)评分评估神经功能恢复情况,改良溶栓治疗脑梗死(mTICI)血流分级评估基底动脉再通情况。纳入标准:①颅脑 CT 或 MRI 检查证实为基底动脉闭塞,排除颅内出血;②发病时间在 0~6 h;③年龄 18~90 岁;④常规或 24 h 动态心电图示阵发性或持续性心房颤动所致心源性栓塞,同时术后血栓病理以纤维蛋白为主;⑤存在明确的神经功能缺损症状,且考虑基底动脉为责任血管。排除

标准:①抽吸取栓治疗前症状、体征已缓解;②有其他原因所致活动性出血或已知出血性疾病病史,包括蛛网膜下腔出血、消化道出血、瘤卒中等;③有明显凝血功能异常;④近 3 个月内有颅脑创伤史;⑤既往存在其他疾病所致重度功能残疾(mRS 评分>3 分);⑥根据临床评估和影像学检查,难以从取栓治疗中获益;⑦伴有心、肝、肾等严重功能障碍。本研究获医院伦理委员会审核批准,所有患者或家属签署手术及相关治疗知情同意书。

### 1.2 ADAPT 治疗

患者入院后进入脑卒中绿色通道,行头颅 CT 平扫或 MRI 检查排除颅内出血,完善血常规、肾功能、电解质、心肌酶谱、肌钙蛋白、脑利钠肽、指测血糖、凝血功能及心电图检查等。手术在全身麻醉下进行,改良 Seldinger 法穿刺右股动脉,插入 8 F 动脉鞘管,行脑血管造影明确血管闭塞部位、椎基底动脉病变类型及侧支循环情况;选用 React™ 68 导管(美国 Medtronic 公司),配合微导丝和微导管送至血栓处;20 mL 注射器手动抽吸取栓(抽吸前确保导管和 Y 阀各部位处于良好密封状态,避免影响对抽吸导管是否真正与血栓接触的判断,注射器无回抽血液时即为抽吸导管与栓子接触),保持负压持续抽吸 90 s,然后保持负压抽吸力并缓慢回收抽吸导管,取出血栓后检查血栓形态,送病理检查。取栓操作超过 4 次仍未取栓成功视为血管再通失败。若取栓失败,根据情况予以补救性支架取栓或支架植入。

### 1.3 术后管理

术后转入神经重症监护病房,维持血管再通良好患者(mTICI 血流分级 2b/3 级)收缩压<140 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),血管再通不良患者(mTICI 血流分级 2a 级)24 h 内控制性高血压(收缩压≤180 mmHg),以确保颅内灌注。患者生命体征平稳后拔除气管插

管。术后 24 h 复查颅脑 CT, 如无颅内出血, 根据情况给予抗凝药物(口服达比加群酯 0.11 g, 2 次/d, 或华法林, 并根据国际标准化比值予以调整) 长期治疗, 其余围手术期药物治疗依据《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》<sup>[8]</sup>。围手术期密切监测患者生命体征, 观察术后不良反应如症状性颅内出血(术后 48 h 内 NIHSS 评分增加 4 分以上, 术后 72 h 内 CT 或 MRI 检查明确脑实质、蛛网膜下腔或脑室内出血<sup>[9]</sup>)、再栓塞、血栓逃逸等。生命体征平稳 3 d 以上患者转入普通病房, 继续监测并常规治疗。

#### 1.4 观察指标

①血管再通: mTICI 血流分级 2b~3 级<sup>[10]</sup>; ②临床疗效: 术后 7 d NIHSS 评分、术后 90 d mRS 评分; ③预后: 术后 90 d mRS 评分(0~2 分预后良好, 3~6 分预后不良)。

#### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行数据分析。正态分布计量资料以均数±标准差表示, 组间比较用成组 *t* 检验, 非正态分布计量资料以 *M*(*P*<sub>25</sub>, *P*<sub>75</sub>) 表示, 组间比较用 Mann-Whitney *U* 检验; 计数资料以例(%)表示, 组间比较用  $\chi^2$  检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

22 例患者发病时间 0~6 h; 基线 NIHSS 评分为 21.5(15.0, 28.3) 分, mRS 评分为 4.5(4.0, 5.0) 分; 发病至到院时间为 190.5(144.5, 224.3) min, 到院至手术开始时间为 35.0(28.0, 59.0) min。ADAPT 血管内开通治疗后预后良好与预后不良患者临床基线资料比较见表 1。预后不良患者基线 NIHSS 评分显著高于预后良好患者(*P*=0.004), 发病至到院时间显著长于预后良好患者(*P*=0.014)。

所有患者到院至股动脉穿刺时间为 50.0(41.0, 67.0) min, 股动脉穿刺至血管再通时间为 49.0(40.0, 60.5) min, 发病至血管再通时间为 303.5(247.5, 334.5) min; 机械抽吸取栓次数为 3.0(2.0, 3.3) 次; 19 例成功开通闭塞血管(mTICI 血流分级 3 级或 2b 级)。未发生手术操作相关并发症。术后预后良好与预后不良患者相关指标及不良事件比较见表 2。预后不良患者发病至血管再通时间与预后良好患者相比显著延长(*P*=0.020)。发病至血管再通时间与患者预后存在相关性。典型病例治疗过程及影像见图 1。

## 3 讨论

目前研究认为, 心源性栓塞所致 ABAO 临床预

表 1 ADAPT 治疗后预后良好与预后不良患者临床基线资料比较

参数	预后良好 ( <i>n</i> =8)	预后不良 ( <i>n</i> =14)	统计值	<i>P</i> 值
年龄(岁)	72.63±2.42	72.21±2.54	0.110	0.916
性别男(例)	3	6	0.060	1.000
既往病史(例)				
高血压	4	9	—	0.662
糖尿病	1	3	—	0.273
高脂血症	2	4	—	1.000
心房颤动	8	14	—	—
冠心病	8	11	—	0.273
风湿性心脏病	0	1	—	1.000
脑卒中	2	5	—	1.000
危险因素(例)				
吸烟	2	4	—	1.000
饮酒	2	4	—	1.000
基线 NIHSS 评分	16.5 (12.0, 19.5)	25.0 (22.0, 34.5)	-2.911	0.004
基线 mRS 评分	5.0(4.0, 5.0)	4.0(4.0, 5.0)	-0.866	0.386
基线 pc-ASPECTS	7.0(5.3, 7.0)	5.0(3.0, 6.0)	-1.915	0.056
发病至到院时间(min)	148.38±32.09	214.64±12.37	-2.458	0.014
到院至手术开始时间 (min)	31.5 (21.3, 72.3)	36.5 (28.3, 87.5)	-1.026	0.305
血管闭塞部位(例)			2.041	0.610
基底动脉近端	1	2		
基底动脉中段	2	3		
基底动脉远段	5	6		
基底动脉全段	0	3		

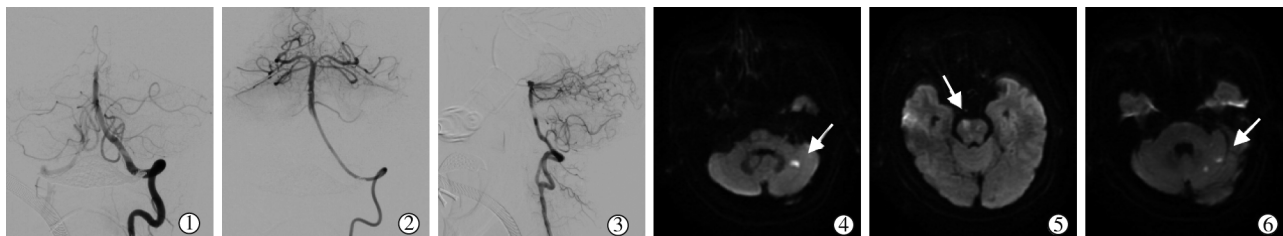
pc-ASPECTS: 后循环急性脑卒中预后早期 CT 评分

表 2 ADAPT 治疗预后良好与预后不良患者相关指标及不良事件比较

参数	预后良好 ( <i>n</i> =8)	预后不良 ( <i>n</i> =14)	统计值	<i>P</i> 值
到院至穿刺时间(min)	45.0 (38.3, 85.0)	51.5 (41.0, 97.0)	-0.890	0.374
穿刺至血管再通时间 (min)	57.0 (44.5, 73.3)	48.5 (40.0, 65.8)	-0.925	0.355
发病至血管再通时间 (min)	248.5 (232.5, 272.0)	323.0 (288.8, 343.0)	-2.321	0.020
机械抽吸取栓次数	3.0 (2.0, 3.0)	3.0 (3.0, 3.3)	-1.658	0.097
术后 7 d NIHSS 评分	3.0 (2.0, 4.0)	35.0 (18.8, 35.0)	-4.017	<0.01
术后 mTICI 血流分 级≥2b(例)	8	11	—	0.273
无效再灌注(例)	0	7	—	0.022
对比剂滞留(例)	1	3	—	1.000
症状性颅内出血(例)	1	2	—	1.000
血栓逃逸(例)	0	1	—	1.000
大面积脑梗死(例)	0	9	—	0.006
90 d 内死亡(例)	0	3	—	0.273

后的影响因素包括患者年龄、基线 NIHSS 评分、基线 pc-ASPECTS、发病至到院时间、发病至血管再通时间、取栓次数、栓塞类型、再灌注是否有效等, 但不同研究结果所示因素略有不同<sup>[6, 11-13]</sup>。临床上对于血栓负荷较大、心源性栓塞型基底动脉病变患者行





患者男,70岁,于2021年5月18日因突发头晕、口齿不清伴左侧肢体无力4h入院治疗。既往高血压、心房颤动病史。入院急诊神经系统检查示神志清,眼球向左转动时有震颤,左侧中枢性面舌瘫,左侧肢体肌力3级,右侧肢体肌力5级,共济运动欠稳,NIHSS评分7,mRS评分4分。绿色通道行头部CT平扫未见明显出血性改变。急诊行ADAPT治疗,改良Seldinger法穿刺右股动脉,送入8F动脉导管鞘,通过多功能导管同轴技术将8F导引导管置入左椎动脉V2段远端,DSA造影示基底动脉中段以远闭塞(①);路图下微导管及微导丝辅助将React 68中间导管顺利置入基底动脉,接触血栓后,接20mL注射器持续抽吸,有明显落空感后撤出中间导管,去除1枚暗红色血栓后正位造影示基底动脉再通,远端分支血管无缺失(②),等待5min再次侧位造影示mTICI血流分级3级,无对比剂渗出(③);术后给予抗凝治疗(口服达比加群酯110mg,2次/d),术后72h复查头部CT平扫未见明显出血,术后5d完善颅脑平扫+MRA示脑干、左小脑半球多发急性脑梗死灶(④⑤⑥),术后即刻NIHSS评分5分,术后7d NIHSS评分3分,90d随访mRS评分2分

图1 典型病例ADAPT治疗过程及影像

ADAPT治疗优势明显,血管开通率明显升高,出血风险明显降低,而对血栓附着度高的大动脉粥样硬化型ABAO患者,抽吸取栓较难完全开通血管,常需行补救性支架取栓或支架植入术。Texakalidis等<sup>[14]</sup>Meta分析19项随机对照研究共2449例患者接受不同机械取栓治疗的安全性和有效性,结果提示ADAPT与支架取栓相比血管再通率和良好预后率差异无统计学意义,且不良事件发生率相似,但支架取栓血管痉挛风险和24h颅内出血风险更高。有研究显示,相较于支架取栓需花费较多时间操作通过血栓,ADAPT技术可更快地再通目标动脉,极大地缩短总手术时间,故预后良好比例高于支架取栓治疗<sup>[15-16]</sup>。另外,支架取栓对血管内膜损伤可能增高,因此ADAPT治疗方式性价比更高<sup>[17-18]</sup>。Sebok等<sup>[19]</sup>通过回顾性评价ADAPT技术和支架取栓两种治疗措施,证实ADAPT技术对后循环病变具有更高的血管完全再通率及更短的血管再灌注时间,且需要尝试开通次数更少。目前关于抽吸取栓治疗前循环血管闭塞研究较为深入,均认为具有良好的有效性和安全性<sup>[20-21]</sup>。虽然ADAPT有良好的血运重建率,改善前循环大血管闭塞患者预后较为显著<sup>[22]</sup>,但治疗ABAO优势目前尚未明确,对心源性栓塞型ABAO治疗策略仍在探索。

本研究结果显示,预后良好率(36.4%)虽低于文献报道(56.2%)<sup>[4]</sup>,但血管开通率(86.4%)与文献报道(87.5%)相近,且高于支架取栓再通率<sup>[18]</sup>;3例因大面积脑梗死所致中枢性呼吸循环衰竭死亡,病死率为13.6%,低于既往文献报道的36.4%<sup>[4]</sup>;表明ADAPT治疗心源性栓塞型ABAO效果较佳。有研究探讨不同闭塞部位ABAO患者血管开通率及90d

临床预后,发现基底动脉闭塞部位对90d临床预后无显著影响,但基底动脉远端闭塞患者血管开通时间较中端闭塞患者明显延长<sup>[23]</sup>。Kaiser等<sup>[24]</sup>研究不同闭塞部位血管开通情况,认为基底动脉中端闭塞与血管开通良好率密切相关,可作为其强力预测因子。本研究提示,血管闭塞部位对临床预后的影响呈负相关,发病至到院时间、基线NIHSS评分及发病至血管再通时间与临床预后存在相关性。因此,临床实践中应完善脑卒中早发现、早治疗宣教,加强绿色通道管理,重视ABAO患者神经功能评定,及时调整治疗方案并尽快开通血管,以改善患者预后。

本研究局限性:回顾性研究,受到个体化时间窗及病情严重程度等因素影响,入组患者均衡性稍差;样本量较小、分析影响因素较多,故统计效能偏低,结果存不确定性;考虑到样本量有限、后循环侧支血管评定尚无明确标准,未分析侧支循环情况;仅观察术后90d预后。因此,远期预后需开展多中心大样本随机对照试验研究进一步验证。

#### [参考文献]

- [1] Turk AS 3rd, Siddiqui A, Fifi JT, et al. Aspiration thrombectomy versus stent retriever thrombectomy as first-line approach for large vessel occlusion (COMPASS): a multicentre, randomised, open label, blinded outcome, non-inferiority trial[J]. Lancet, 2019, 393: 998-1008.
- [2] 李瑞, 郭玲玲, 王黎, 等. 急性缺血性脑卒中患者机械取栓的预后因素分析[J]. 中华全科医学, 2020, 18: 1455-1457.
- [3] Berndt MT, Pree D, Kaesmacher J, et al. From perviousness to plaque imaging in acute basilar occlusions: the impact of underlying stenosis and how to detect it[J]. Stroke, 2020, 51: 766-774.
- [4] Tran AT, Nguyen HA, Vu DL, et al. Basilar artery thrombectomy:

- assessment of outcome and identification of prognostic factors[J]. *Acta Neurol Belg*, 2020, 120: 99-105.
- [5] Cao J, Xuan J, Chen R, et al. Intra-arterial treatment for patients with severe acute vertebrobasilar occlusion: a single-center retrospective study[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2017, 26: 2376-2382.
- [6] Onodera K, Kurisu K, Sakurai J, et al. A direct aspiration first pass technique for vertebra-basilar occlusion: a retrospective comparison to stent retriever[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021, 30: 106069.
- [7] Maegerlein C, Boeckh-Behrens T, Wunderlich S, et al. Endovascular treatment of acute basilar artery occlusions[J]. *Nervenarzt*, 2021, 92: 752-761.
- [8] 彭 斌, 吴 波. 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: 666-682.
- [9] 吕晓颖, 王承汉, 王正则, 等. 急性缺血性脑卒中取栓术后出血转化相关因素研究进展[J]. *介入放射学杂志*, 2022, 31: 310-314.
- [10] 刘新峰, 孙 文, 朱武生, 等. 中国急性缺血性脑卒中早期血管内介入诊疗指南 2018[J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51: 683-691.
- [11] Wen WL, Li ZF, Zhang YW, et al. Effect of baseline characteristics on the outcome of stent retriever-based thrombectomy in acute basilar artery occlusions: a single-center experience and pooled data analysis[J]. *World Neurosurg*, 2017, 104: 1-8.
- [12] 邢鹏飞, 李子付, 张 磊, 等. 不同类型基底动脉闭塞机械取栓的疗效观察[J]. *中华神经外科杂志*, 2021, 37: 223-228.
- [13] 邓小文, 李 斌, 韩 婷, 等. 不同卒中分型急性基底动脉闭塞机械取栓临床研究[J]. *介入放射学杂志*, 2020, 29: 541-545.
- [14] Texakalidis P, Giannopoulos S, Karasavvidis T, et al. Mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke: a meta-analysis of stent retrievers vs direct aspiration vs a combined approach[J]. *Neurosurgery*, 2020, 86: 464-477.
- [15] 简能日, 周 轩, 罗一纯, 等. 直接抽吸取栓术与机械支架取栓术在急性颅内血管闭塞中的疗效对比[J]. *中国卒中杂志*, 2021, 16: 585-589.
- [16] Romano DG, Frauenfelder G, Casseri T, et al. Efficacy of ADAPT with large-bore reperfusion catheter in anterior circulation acute ischemic stroke: a multicentric Italian experience[J]. *Radiol Med*, 2020, 125: 57-65.
- [17] Zhang Y, Zhang Y, Hu C, et al. A direct aspiration first-pass technique (ADAPT) versus stent retriever for acute ischemic stroke (AIS): a systematic review and meta-analysis[J]. *J Neurol*, 2021, 268: 4594-4606.
- [18] Choi JW, Han M, Park JH, et al. Effect of manual aspiration thrombectomy using large-bore aspiration catheter for acute basilar artery occlusion: comparison with a stent retriever system[J]. *BMC Neurol*, 2020, 20: 434.
- [19] Sebok M, Van NC, Halter M, et al. Crossed cerebellar diaschisis in patients with diffuse glioma is associated with impaired supratentorial cerebrovascular reactivity and worse clinical outcome[J]. *Cerebellum*, 2020, 19: 824-832.
- [20] 吴学永, 万里飞, 李春梅, 等. 抽吸及支架取栓治疗心源性脑栓塞的疗效分析[J]. *哈尔滨医药*, 2021, 41: 35-36.
- [21] Martini M, Mocco J, Turk A, et al. 'Real-world' comparison of first-line direct aspiration and stent retriever mechanical thrombectomy for the treatment of acute ischemic stroke in the anterior circulation: a multicenter international retrospective study[J]. *J Neurointerv Surg*, 2019, 11: 957-963.
- [22] 李元辉, 李文波, 严 澎, 等. 颅内血管栓塞取栓术前持续抽吸取栓在急性前循环大血管闭塞治疗中的应用[J]. *介入放射学杂志*, 2020, 29: 654-658.
- [23] 王丽娜, 刘杨辉, 朱良付, 等. 急性椎基底动脉闭塞不同病变部位血管内开通策略的比较研究[J]. *中华神经医学杂志*, 2022, 21: 13-19.
- [24] Kaiser D, Krukowski P, Hadrich K, et al. Association of regular thrombus surface phenotype with complete recanalization in first-line contact aspiration thrombectomy for basilar artery occlusion[J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 666933.

(收稿日期: 2022-02-24)

(本文编辑: 边 佑)