DOI:10.16016/j.1000-5404.202012132

急性后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗疗效与安全性的真实世界多中心回顾性研究

耿皓东,后显华,陈康宁 400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院神经内科

[摘要] **目的** 观察真实世界中血管内治疗后循环大血管闭塞所致急性缺血性脑卒中的疗效及安全性。**方法** 收集西南地区9个卒中中心从2018年1月至2020年8月行急诊血管内治疗的后循环大血管闭塞性脑卒中患者的基线资料及临床资料,主要观察指标为90 d改良Rankin量表(modified rankin scale,mRS)评分、术后改良脑梗死溶栓血流分级(modified thrombolysis in cerebral infarction,mTICI)评分、症状性颅内出血(symptomatic intracerebral hemorrhage,sICH)等,根据术后90 d mRS评分将患者分为良好预后组(mRS≤2分)及不良预后组(mRS>2分),统计分析两组患者基线资料及临床资料的差异,并进一步进行亚组分析。**结果** 共纳入108例患者,经过术后90 d随访,良好预后(mRS评分≤2)率为43.5%(47/108),病死率为25.9%(28/108),血管再通率为95.4%(103/108),症状性颅内出血率为8.3%(9/108)。两组在术前后循环Alberta脑卒中计划早期CT评分(posterior circulation alberta stroke program early ct score,Pc-ASPECTS)、美国国立卫生研究院卒中量表(national institutes of health stroke scale,NIHSS)评分、格拉斯昏迷量表(Glasgow coma scale,GCS)评分和基底动脉计算机扫描血管造影评分(basilar artery on computed tomography angiography score,BATMAN)以及血管再通率、症状性颅内出血率等指标上的差异有统计学意义($P<0.05$)。亚组分析结果提示:血管再通时间短的患者的良好预后率较高($P<0.05$);血管再通程度好的患者病死率较低($P<0.05$)。**结论** 真实世界中后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗是安全且有效的,快速开通闭塞血管有利于改善患者临床预后并降低死亡率。

[关键词] 急性缺血性卒中;后循环;血管内治疗;真实世界研究
[中图法分类号] R743.33;R743.32;R743.1 [文献标志码] A

Efficacy and safety of endovascular therapy for acute stroke due to posterior circulation large vessel occlusion: a real-world multicenter retrospective study

GENG Haodong, HOU Xianhua, CHEN Kangning Department of Neurology, First Affiliated Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400038, China

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the efficacy and safety of endovascular treatment for acute ischemic stroke caused by large vessel occlusion of posterior circulation in the real world. **Methods** The baseline and clinical data of stroke patients with posterior circulation occlusion who received emergency endovascular treatment (EVT) at 9 stroke centers in the Southwest China from January 2018 to August 2020 were collected and retrospectively analyzed. The main observation indicators included modified Rankin Scale (mRS) score at 90 d, postoperative modified Thrombolysis in Cerebral Infarction (mTICI) score, symptomatic intracranial hemorrhage (sICH), etc. The enrolled patients were divided into good prognosis group (mRS ≤2) and poor prognosis group (mRS >2) according to their mRS score in 90 d postoperatively. Student's t test and Chi-square analysis were employed to compare the differences in baseline and clinical data between the 2 groups, and the results were further analyzed in subgroups. **Results** A total of 108 patients

[通信作者] 陈康宁,E-mail:ckn-640827@126.com

1000-5404/Copyright © 2021, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循CC BY许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

were enrolled in this study. In 90 d after treatment, the ratio of good prognosis was 43.5% (47/108), mortality rate 25.9% (28/108), vessel recanalization rate 95.4% (103/108), and sICH rate 8.3% (9/108). There were significant differences between the 2 groups in preoperative Posterior circulation Alberta Stroke Program Early CT Score (Pc-ASPECTS), National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score, Glasgow Coma Scale (GCS) score, Basilar Artery on Computed Tomography Angiography (BATMAN) score, vessel recanalization rate and sICH rate ($P<0.05$). The results of subgroup analysis suggested that the patients with a shorter recanalization time had a higher rate of good prognosis ($P<0.05$), and those with good recanalization had lower mortality rate ($P<0.05$). **Conclusion** In the real world, endovascular treatment for large-vessel occlusive stroke in the posterior circulation is safe and effective. Rapid recanalization of occlusive vessels is beneficial to improve the clinical prognosis and reduce mortality.

[**Key words**] acute ischemic stroke; posterior circulation; endovascular treatment; real-world study

Corresponding author: CHEN Kangning, E-mail: ckn-640827@126.com

急性后循环缺血性卒中约占所有急性缺血性卒中的20%,常导致瘫痪、昏迷甚至死亡等严重后果[1]。传统药物治疗手段如抗血小板聚集、抗凝和静脉溶栓等治疗对后循环大血管闭塞性脑卒中效果不佳,不良预后率可达到80%[2]。血管内治疗(endovascular treatment,EVT)如支架取栓、直接抽吸、球囊扩张、支架植入等技术可以快速开通闭塞的血管和恢复血流灌注,从而改善急性脑卒中患者预后并降低残障及死亡率[3]。2016年发表的针对前循环5大研究的荟萃分析表明,对于发病24 h以内的前循环大血管闭塞性脑卒中,血管内治疗相对传统药物治疗有明显优势[4]。随着血管内治疗的广泛应用及技术进步,目前血管内治疗已经成为颅内急性大血管性闭塞性脑卒中常见的治疗方法,近期国内发表了大型的多中心前瞻观察性研究证实,对于后循环大血管闭塞性脑卒中,血管内治疗的疗效及安全性优于传统药物治疗[5-6],但也有些研究得出不确定的结论[7]。然而在真实世界中,目前尚缺乏足够证据证实后循环大血管闭塞性脑卒中的疗效及安全性,并且不同卒中中心发表的多项单中心回顾性研究显示,后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗术后良好预后率变化较大(35%~60%)[8-11]。本研究的目的在于通过观察分析中国西南地区多个卒中中心的后循环血管内治疗患者资料,探究真实世界中后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗的疗效及安全性。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究是多中心回顾性观察研究,收集中国西南地区9家高级卒中中心从2018年1月至2020年8月收治的行急诊血管内治疗的后循环大血管闭塞性脑卒中患者资料,卒中中心的选择基于:①独立开展缺血性卒中介入诊治技术≥3年、颅内动脉支架植入≥20例/年;②中心缺血性卒中介入治疗的围手术期并发症≤6%;③中心的主要手术者有急性缺血性卒中血管内治疗的经验,过去6月取栓数量≥10例;④中心所在医院有良好的院内卒中救治绿色通道,已经开展阿替普酶(RT-PA)静脉溶栓≥1年;⑤中心有很好的科室间协作,尤其是神经外科及重症医学科;⑥能真实完成数据收集表格的填写。患者入组标准为:①年龄≥18岁;②从发病(或者最后看起来正常的时间)到血管穿刺治疗时间≤24 H;③术前头颅计算机扫描血管造影(computed tomographic angiography,CTA)或磁共振血管造影(magnetic resonance angiography,MRA)等多模式影像学检查证实存在后循环大血管闭塞;④术前美国国立卫生研究院卒中量表(national institute of health stroke scale,NIHSS)评分≥6分。排除标准为:①头颅CT平扫提示颅内出血;②术前改良RANKIN量表(modified rankin scale,MRS)评分>3分(提示残障);③术前后循环Alberta脑卒中计划早期CT评分(posterior circulation alberta stroke program early ct score,PC-ASPECTS)<6分(梗死面积过大);④合并出血性疾病、恶性肿瘤、肾功能衰竭等严重情况。在每个研究中心分别对患者基线和临床资料进行收集,并采用电话、视频等方式随访临床预后情况,本研究获得陆军军医大学第一附属医院伦理委员会批准(KY2020290)。

1.2 血管内治疗技术方案

主要技术方案:①采用股动脉穿刺;②血管内治疗的器械抵达目标部位采用微导管辅助微导丝技术,禁止采用"裸导丝"技术;③血管内治疗可以采用支架取栓、直接抽吸、球囊扩张或者动脉溶栓等方式;④血管内治疗成功的标志采用改良脑梗死溶栓血流分级(modified thrombolysis in cerebral infarction,mTICI)评

https://www.dbmi.info.cn/dbmi/ch/reading/pdf.aspx

分≥2b(血管再通);⑤血管内治疗后如果有大血管狭窄,且有血管再通程度不能维持到 mTICI≥2b,可以进行补救治疗(单纯球囊成型或者球囊成型加支架植入)。

1.3 观察指标

在各中心所收集患者资料包括:年龄、性别、饮酒史和吸烟史等一般情况,是否合并高血压、糖尿病和房颤等病史;格拉斯昏迷量表(Glasgow coma scale,GCS)评分、基底动脉计算机扫描血管造影评分(basilar artery on computed tomography angiography score,BATMAN)、Pc-ASPECTS 和 NIHSS 评分等术前基线资料,以及平扫 CT、CTA 和 MRA 等多模式影像资料;手术治疗过程资料如从发病到动脉穿刺时间、发病到血管再通时间、麻醉方式、手术方式(支架取栓、直接抽吸、球囊扩张等)、补救治疗(支架植入、球囊成型)等;术后资料如 mTICI 评分、症状性颅内出血(symptomatic intracerebral hemorrhage,sICH)和 90 d mRS 评分等指标。

1.4 终点事件

主要有效性终点事件为术后良好预后,定义为术后 90 d mRS 评分 0~2 分(3~6 分为不良预后);主要安全性终点事件为术后 90 d 内死亡,定义为 mRS 评分 6 分[12]。

次要有效性终点事件为术后血管再通,定义为术后 mTICI 评分 2b~3 分(1~2a 分为血管闭塞)[13];次要安全性终点事件为术后颅内症状性颅内出血,定义为术后复查头颅 CT 平扫发现颅内出血病灶,并且 NIHSS 评分增高 4 分以上[14]。

1.5 亚组分析

血管再通程度及再通时间是影响后循环大血管闭塞血管内治疗预后的关键因素[3],因此本研究进一步进行不同血管开通时间段(0~6 h、6~12 h、12~24 h)[15]以及血管再通程度(mTICI 评分 2a、2b、3)[16]的亚组分析,分析各亚组患者的良好预后率和病死率的差异。

1.6 统计学分析

采用 SPSS 26 统计软件分析数据,计量资料使用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较用 t 检验;计数资料使用率表示,组间比较采用 χ^2 检验。检验水准:$\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 纳入病例情况

共纳入 108 名患者,基线资料如表 1 所示。年龄(66.2±11.8)岁,其中男性占 69.4%,大动脉粥样硬化型脑梗死占 54.6%,心源性栓塞型脑梗死占 32.4%,术前 Pc-ASPECTS 评分(7.5±0.8)分,NIHSS 评分(23.8±5.3)分,GCS 评分(7.5±1.8)分,BATMAN 评分(5.1±0.9)分。

临床资料如表 2 所示,术前桥接溶栓占 12.0%,全身麻醉占 45.4%,血管内治疗方式主要是支架取栓 63.9%和直接抽吸 25.9%,从发病到血管开通时间为(539.1±244.3)min。经过术后 90 天随访,主要临床终点事件如图 1 所示,良好预后率为 43.5%,死亡率为 25.9%。次要临床终点事件如表 2 所示,血管再通率为 95.4%,颅内出血率为 15.7%,其中症状性出血率为 8.3%。

表 1 不同预后组基线资料比较 [$\bar{x}\pm s$,例(%)]

变量	合计(n=108)	预后良好组(mRS≤2,n=47)	预后不良组(mRS>2,n=61)	P 值
年龄/岁	66.2±11.8	67.4±11.4	65.3±12.2	0.376
男性	75(69.4)	30(63.8)	45(73.8)	0.266
抽烟	46(42.6)	23(48.9)	23(37.7)	0.242
饮酒	38(35.2)	17(36.2)	21(34.4)	0.851
高血压	46(42.6)	17(36.2)	29(47.5)	0.236
糖尿病	30(27.8)	14(29.8)	16(26.2)	0.682
高血脂	48(44.4)	20(42.6)	28(45.9)	0.728
房颤	34(31.5)	18(38.3)	16(26.2)	0.181
脑梗死类型				0.275
大动脉粥样硬化型	59(54.6)	22(46.8)	37(60.7)	
心源性栓塞型	35(32.4)	19(40.4)	16(26.2)	
不明原因型	14(13.0)	6(12.8)	8(13.1)	
Pc-ASPECTS 评分/分	7.5±0.8	7.7±0.8	7.3±0.8	0.014
NIHSS 评分/分	23.8±5.3	22.5±5.0	24.9±5.3	0.020
GCS 评分/分	7.5±1.8	7.9±1.7	7.2±1.9	0.022
BATMAN 评分/分	5.1±0.9	5.4±0.9	4.9±0.8	0.001

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

2.2 两组患者临床特征及治疗方法与效果的比较

不同预后组之间基线资料中年龄、性别、高血压、脑梗死类型等指标的差异无统计学意义($P>0.05$),但术前 Pc-ASPECTS 评分、NIHSS 评分、GCS 评分和 BATMAN 评分的差异有统计学意义($P<0.05$,表 1)。不同预后组之间临床资料中桥接溶栓、麻醉方式、血栓位置、mTICI 评分和颅内出血等指标的差异无统计学意义($P>0.05$),但在血管开通、症状性颅内出血指标的差异有统计学意义($P<0.05$,表 2)。

2.3 不同血管再通程度和再通时间段患者的预后分析

不同再通时间段患者良好预后率差异有统计学意义($P<0.05$),但是病死率差异无统计学意义($P>0.05$,表 3),提示快速的血管再通与疗效相关。

表 2 不同预后组临床资料比较[$\bar{x}\pm s$,例(%)]

临床资料	合计($n=108$)	预后良好组(mRS 评分≤2,$n=47$)	预后不良组(mRS 评分>2,$n=61$)	P 值
桥接溶栓	13(12.0)	6(12.8)	7(11.5)	0.838
全麻	49(45.4)	17(36.2)	32(52.5)	0.092
血栓位置				0.159
基底动脉近端	24(22.2)	9(19.1)	15(24.6)	
基底动脉中端	19(17.6)	4(8.5)	15(24.6)	
基底动脉远端	42(38.9)	23(48.9)	19(31.1)	
椎动脉 V4 段	19(17.6)	9(19.1)	10(16.4)	
大脑后动脉	4(3.7)	2(4.3)	2(3.3)	
治疗方式				0.892
支架取栓	69(63.9)	31(66.0)	38(62.3)	
直接抽吸	28(25.9)	12(25.5)	16(26.2)	
球囊扩张	7(6.5)	3(6.4)	4(6.6)	
动脉溶栓	4(3.7)	1(2.1)	3(4.9)	
原位狭窄	42(38.9)	17(36.2)	25(41.0)	0.611
补救治疗				0.471
支架植入	25(23.1)	11(23.4)	14(23.0)	
球囊成型	14(13.0)	4(8.5)	10(16.4)	
否	69(63.9)	32(68.1)	37(60.7)	
mTICI 评分/分				0.086
2[a]	5(4.6)	0	5(8.2)	
2[b]	31(28.7)	12(25.5)	19(31.1)	
3	72(66.7)	35(74.5)	37(60.7)	
血管再通	103(95.4)	47(100)	56(91.8)	0.044
发病到血管穿刺时间/min	453.3±237.2	410.3±235.3	486.4±235.3	0.098
穿刺到血管再通时间/min	85.8±27.5	80.9±26.5	89.6±28.0	0.103
发病到血管开通时间/min	539.1±244.3	491.2±242.2	576.0±241.5	0.073
颅内出血	17(15.7)	4(8.5)	13(21.3)	0.070
症状性颅内出血	9(8.3)	0	9(14.8)	0.006

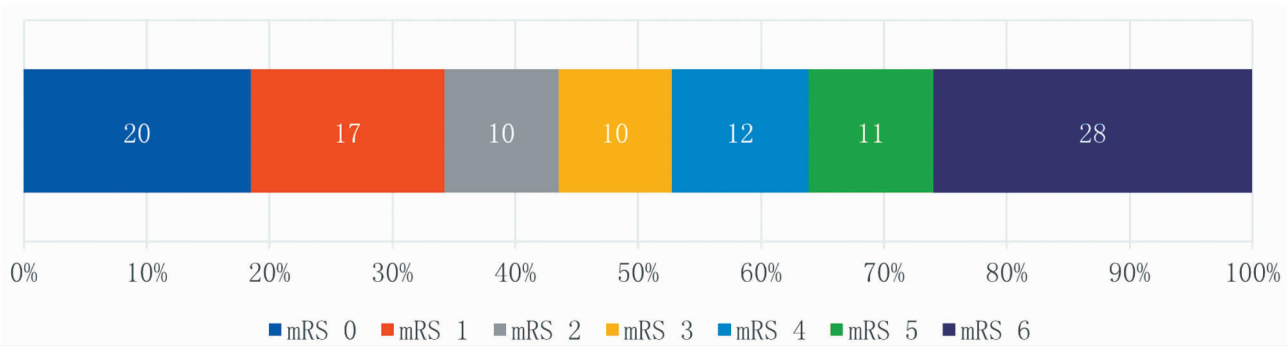


图 1 108 例行急诊血管内治疗的后循环大血管闭塞性脑卒中患者术后 90 d mRS 评分

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

表 3 不同血管再通时间段患者主要临床终点事件比较
[例(%)]

主要临床终点事件	从发病到血管再通时间			*P* 值
	0~6 h	6~12 h	12~24 h	
良好预后	19(63.3)	21(41.2)	7(25.9)	0.016
病死	6(20.0)	14(27.5)	8(29.6)	0.669

不同再通程度患者良好预后率差异无统计学意义($P>0.05$),但是病死率差异有统计学意义($P<0.05$,表 4),提示血管再通程度与安全性相关。

表 4 不同血管再通程度患者主要临床终点事件比较
[例(%)]

主要临床终点事件	血管再通程度(mTICI 评分)			*P* 值
	2a	2b	3	
良好预后	0	12(38.7)	35(48.6)	0.086
病死	4(80.0)	9(29.0)	15(20.8)	0.013

3 讨论

后循环大血管闭塞性脑卒中具有高致死性和致残率的特点[15],相比于前循环,后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗目前仍缺乏足够的证据支持其疗效和安全性。LIU 等[16]在 2019 年发表的 BEST 研究是一项后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗的多中心前瞻性随机对照研究,结果显示血管内治疗组与单纯药物治疗组之间良好预后率(42% *vs* 32%,$P=0.23$)及病死率(33% *vs* 38%,$P=0.54$)差异均无统计学意义,未能明确证实后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗相对于传统药物治疗的疗效及安全性优势。基于上述原因,本研究旨在探究真实世界中后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗的疗效与安全性。真实世界研究(real-world study,RWS)是一种观察性研究方式,由于其研究对象所具有的各种特征是客观存在的,也是研究者不能进行干预的,因此其研究结果更接近临床实际情况,同时因其具有较宽松的纳入与排除标准,所以其研究结果更具外推性[17]。

本研究结果显示,患者良好预后率为 43.5%,病死率为 25.9%,提示了真实世界中后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗的疗效及安全性,并且这一结果优于近期发表的 BASILAR 研究[5]。该研究是一项多中心非随机前瞻性研究,纳入全国 47 个中心的 829 例患者,其中血管内治疗组 647 例,标准药物治疗组 182 例,结果显示血管内治疗组相比药物治疗组有更高的良好预后率[27.4% *vs* 7.1%,$P<0.01$, *OR*(95%*CI*):4.9(2.43~9.87)]及更低的病死率[46.2% *vs* 71.4%, $P<0.01$, *OR*(95%*CI*):2.93 (1.95~4.40)]。但是相比于本研究,其血管内治疗组的良好预后率(27.4%)较低但病死率(46.2%)较高,原因可能是该研究血管内治疗组血管开通率为 80.7%,小于本研究的 95.4%,而良好的血管再通是改善后循环大血管闭塞性脑卒中患者血管内治疗术后患者预后的关键[18],这一结论也和本研究的亚组分析结果一致。

本研究两组患者基线资料统计分析结果提示,相对于不良预后组,良好预后组术前平均 NIHSS 评分较低,而平均 GCS、Pc-ASPECTS 和 BATMAN 评分较高,且差异均有统计学意义($P<0.05$),这一结果与近期发表的多项后循环大血管闭塞性脑卒中研究研究结果一致[19-21]。Pc-ASPECTS 评分主要反映核心梗死区的大小,较高的评分通常意味着核心梗死区更小,发病时初始临床神经功能缺损症状较轻,经血管开通治疗后,获得临床良好预后的机会更大[22]。BATMAN 评分主要反映后循环侧支循环开放程度及血栓负荷大小[23],基于后循环的特殊解剖结构,侧支循环尤其是后交通动脉的开放对于改善后循环供血区闭塞缺血状态至关重要,较高的 BATMAN 评分通常意味着后交通动脉开放较好,有助于患者术后神经功能的恢复[8]。上述分析结果提示在后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗临床实际操作中,术前严格评估病情及影像学筛查的重要性。两组临床资料的统计分析提示,良好预后组颅内出血率(21.3%)低于预后不良组(8.5%),但两者差异无统计学意义($P>0.05$),但症状性颅内出血均发生在预后不良组(14.8%),且差异有统计学意义($P<0.05$)。这一结果同既往研究结论一致[24,25],证实颅内出血尤其是症状性颅内出血和不良预后相关,颅内出血可由于手术中血管壁损伤、应用抗栓药物、血流恢复后高灌注损伤等因素引起。提示在临床实际操作中,应注意保护血管壁,术后应严格控制血压,尽量减少再灌注损伤。

本研究血管再通程度的亚组分析结果提示,血管再通程度较好的亚组有更高的良好预后率($P>0.05$)和更低的病死率($P<0.05$),原因在于良好的血管开通可以恢复血流灌注,挽救缺血半暗带,是获得术后良好预后并降低病死率的关键前提条件[26]。而血管再通时间段亚组分析中,较短的血管再通时间段亚组的良好预后率更高,且亚组间差异有统计学意义($P<0.05$),这一结果同既往研究结论一致[27],表明缩短血管再通的时间可提高良好预后率。以上亚组分析结果强调了在临床实际操作中,争取快速开通闭塞血管对改善患

http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20210625.1004.002.html

者临床预后的重要性。

本研究设计为回顾性观察研究,纳入病例数偏少,而更大的样本量可使统计分析结果更精确且有说服力;由于真实世界研究未采用随机分组方法,存在较多组间混杂因素,进而可能影响研究结果可靠性。将来仍需要更多前瞻性随机对照研究来为后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗提供循证医学证据。

综上所述,本研究结果提示,在真实世界临床实践中,后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗具有可靠的疗效与安全性,快速的血管再通可改善患者临床预后并且降低病死率。

志谢 感谢重庆医科大学附属三峡中心医院神经内科、重庆医科大学附属永川医院神经内科、雅安市人民医院神经内科、自贡市第三人民医院神经内科、成都市第五人民医院神经内科、成都市第六人民医院神经内科、成都医学院第一附属医院神经内科和西部战区陆军总医院神经内科为本研究提供病例资料

参考文献:

[1] BANERJEE G, STONE S P, WERRING D J. Posterior circulation ischaemic stroke[J]. BMJ Clin Res Ed, 2018, 361: k1185. DOI: 10.1136/bmj.k1185.

[2] SCHONEWILLE W J, ALGRA A, SERENA J, *et al*. Outcome in patients with basilar artery occlusion treated conventionally[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2005, 76(9): 1238-1241. DOI: 10.1136/jnnp.2004.049924.

[3] WEN W L, LI Z F, ZHANG Y W, *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. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.04.015.

[4] GOYAL M, MENON B K, VAN ZWAM W H, *et al*. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials[J]. Lancet, 2016, 387(10029): 1723-1731. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)00163-X.

[5] Writing Group For The Basilar Group, Zi W J, Qiu Z M, *et al*. Assessment of endovascular treatment for acute basilar artery occlusion via a nationwide prospective registry[J]. JAMA Neurol, 2020, 77(5): 561-573. DOI: 10.1001/jamaneurol.2020.0156.

[6] 热孜亚·阿布都许库尔,吕珊,贺耀德,等.急性缺血性卒中血管再通治疗研究历程[J].协和医学杂志, 2020, 11(2): 162-169. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.20190273.
ABUDUXUKUER R, LYU S, HE Y D, *et al*. Rearch course of reperfusion therapy for acute ischemic stroke[J]. Med J PUMCH, 2020, 11(2): 162-169. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.20190273.

[7] 罗岗, 黄祎诺, 莫大鹏, 等. 后循环急性缺血性卒中血管内治疗与静脉溶栓的对照研究[J]. 中国卒中杂志, 2019, 14(4): 309-316. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2019.04.003.
LUO G, HAUNG W N, MO D P, *et al*. Mechanical Thrombectomy versus Intravenous Thrombolysis for Acute Posterior Circulation Stroke[J]. Chin J Stroke, 2019, 14(4): 309-316. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2019.04.003.

[8] SANG H F, YIN C G, XIA W Q, *et al*. Mechanical thrombectomy using solitaire in acute ischemic stroke patients with vertebrobasilar occlusion: a prospective observational study[J]. World Neurosurg, 2019, 128: e355-e361. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.04.152.

[9] RENTZOS A, KARLSSON J E, LUNDQVIST C, *et al*. Endovascular treatment of acute ischemic stroke in the posterior circulation[J]. Interv Neuroradiol, 2018, 24(4): 405-411. DOI: 10.1177/1591019918762320.

[10] LI C, ZHAO W, WU C, *et al*. Outcome of endovascular treatment for acute basilar artery occlusion in the modern era: a single institution experience[J]. Neuroradiology, 2018, 60(6): 651-659. DOI: 10.1007/s00234-018-2011-7.

[11] LEE H N, KIM B T, IM S B, *et al*. Implications of mechanical endovascular thrombectomy for acute basilar and posterior cerebral artery occlusion[J]. J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg, 2018, 20(3): 168-175. DOI: 10.7461/jcen.2018.20.3.168.

[12] BATH P M, LEES K R, SCHELLINGER P D, *et al*. Statistical analysis of the primary outcome in acute stroke trials[J]. Stroke, 2012, 43(4): 1171-1178. DOI: 10.1161/strokeaha.111.641456.

[13] MARKS M P, LANSBERG M G, MLYNASH M, *et al*. Correlation of AOL recanalization, TIMI reperfusion and TICI reperfusion with infarct growth and clinical outcome[J]. J Neurointerv Surg, 2014, 6(10): 724-728. DOI: 10.1136/neurintsurg-2013-010973.

[14] HACKE W, KASTE M, FIESCHI C, *et al*. Randomised double-blind placebo-controlled trial of thrombolytic therapy with intravenous alteplase in acute ischaemic stroke (ECASS II). Second European-Australasian Acute Stroke Study Investigators[J]. Lancet, 1998, 352(9136): 1245-1251. DOI: 10.1016/s0140-6736(98)08020-9.

[15] SCHONEWILLE W J, WIJMAN C A, 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.

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

[16] LIU X F, DAI Q, YE R, *et al*. Endovascular treatment versus standard medical treatment for vertebrobasilar artery occlusion (BEST): an open-label, randomised controlled trial[J]. Lancet Neurol, 2019, 19(2): 115-122. DOI: 10.1016/s1474-4422(19)30395-3.

[17] GRAPOW M T, VON WATTENWYL R, GULLER U, *et al*. Randomized controlled trials do not reflect reality: real-world analyses are critical for treatment guidelines![J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2006, 132(1): 5-7. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2006.03.035.

[18] KUMAR G, SHAHRIPOUR R B, ALEXANDROV A V. Recanalization of acute basilar artery occlusion improves outcomes: a meta-analysis[J]. J Neurointerv Surg, 2015, 7(12): 868-874. DOI: 10.1136/neurintsurg-2014-011418.

[19] PASARIKOVSKI C R, KHOSRAVANI H, DA COSTA L, *et al*. Outcomes of endovascular thrombectomy for basilar artery occlusion[J]. Can J Neurol Sci, 2020, 47(4): 479-485. DOI: 10.1017/cjn.2020.51.

[20] DEGUCHI I, OSADA T, KIMURA H, *et al*. Clinical outcomes of mechanical thrombectomy following intravenous administration of recombinant tissue-type plasminogen activator for basilar artery occlusion[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2020, 194: 105796. DOI: 10.1016/j.clineuro.2020.105796.

[21] LUO G, MO D, TONG X, *et al*. Factors associated with 90-day outcomes of patients with acute posterior circulation stroke treated by mechanical thrombectomy[J]. World Neurosurg, 2018, 109: e318-e328. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.09.171.

[22] TEI H, UCHIYAMA S, USUI T, *et al*. Posterior circulation ASPECTS on diffusion-weighted MRI can be a powerful marker for predicting functional outcome[J]. J Neurol, 2010, 257(5): 767-773. DOI: 10.1007/s00415-009-5406-x.

[23] YANG H, MA N, LIU L, *et al*. The basilar artery on computed tomography angiography score for acute basilar artery occlusion treated with mechanical thrombectomy[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2018, 27(6): 1570-1574. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.01.007.

[24] VALENTINO F, GENTILE L, TERRUSO V, *et al*. Frequency and determinants for hemorrhagic transformation of posterior cerebral stroke: Posterior ischemic stroke and hemorrhagic transformation[J]. BMC Res Notes, 2017, 10(1): 592. DOI: 10.1186/s13104-017-2889-x.

[25] NEUBERGER U, SEKER F, SCHÖNENBERGER S, *et al*. Prediction of intracranial hemorrhages after mechanical thrombectomy of basilar artery occlusion[J]. J Neurointerventional Surg, 2019, 11(12): 1181-1186. DOI: 10.1136/neurintsurg-2019-014939.

[26] JUNG S, GILGEN M, SLOTBOOM J, *et al*. Factors that determine penumbral tissue loss in acute ischaemic stroke[J]. Brain, 2013, 136(pt 12): 3554-3560. DOI: 10.1093/brain/awt246.

[27] VERGOUWEN M D I, ALGRA A, PFEFFERKORN T, *et al*. Time is brain(stem) in basilar artery occlusion[J]. Stroke, 2012, 43(11): 3003-3006. DOI: 10.1161/STROKEAHA.112.666867.

(收稿:2020-12-15;修回:2020-12-31)

(编辑 吴培红)

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/