

TREVO 支架取栓治疗超时间窗后循环缺血性脑卒中的疗效

刘艳峰¹⁾ 吴洁²⁾ 肖丽萍¹⁾ 周涛¹⁾

1)邯郸市第一医院,河北 邯郸 056000 2)邯郸市中心医院,河北 邯郸 056000

通信作者:刘艳峰

【摘要】 目的 探讨 TREVO 支架取栓对超时间窗后循环缺血性脑卒中(CIS)患者脑血流灌注及血清神经元特异性烯醇化酶(NSE)、基质金属蛋白酶9(MMP-9)、内皮型一氧化氮合酶(eNOS)水平的影响。方法 选取邯郸市第一医院收治的 106 例超时间窗后循环 CIS 患者为研究对象,观察组 64 例患者接受 TREVO 支架取栓治疗,对照组 42 例患者接受重组组织型纤溶酶原激活剂(rt-PA)溶栓治疗。采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)和改良 Rankin 量表(mRS)评价神经功能,检测闭塞区域的脑血流量(CBF)、平均通过时间(MTT)和达峰时间(TTP)以评价脑血流灌注状况,采用酶联免疫吸附法(ELISA)检测血清 NSE、MMP-9、eNOS 水平。比较 2 组治疗前后神经功能评分,脑血流动力学指标,血清 NSE、MMP-9、eNOS 水平及不良反应发生情况。结果 治疗后观察组 NIHSS 评分、mRS 评分[分别为(4.62±1.74)分、(2.14±0.15)分]显著低于对照组[分别为(6.70±1.88)分、(2.47±0.41)分, $P<0.05$],CBF[(55.14±5.14) mL/(100 g·min)]显著高于对照组[(45.95±5.79) mL/(100 g·min), $P<0.05$],MTT、TTP[分别为(8.77±2.79) s、(21.37±7.73) s]显著短于对照组[分别为(11.17±3.14) s、(24.35±5.57) s, $P<0.05$]。观察组治疗 7 d、14 d、30 d 后 NSE 及 MMP-9 水平显著低于同期对照组,eNOS 水平显著高于同期对照组($P<0.05$)。观察组总不良反应发生率显著低于对照组(29.69% vs 61.90%, $P<0.05$)。结论 TREVO 支架取栓治疗可有效改善超时间窗后循环 CIS 患者的脑血流灌注状况,并可有效降低血清 NSE、MMP-9 水平,提高血清 eNOS 水平,利于患者神经功能的进一步恢复,防止缺血再灌注损伤,预防血栓复发。

【关键词】 缺血性脑卒中;后循环缺血;机械取栓;TREVO 支架;缺血再灌注损伤;神经元特异性烯醇化酶;基质金属蛋白酶9;内皮型一氧化氮合酶;血清

【中图分类号】 R743.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-5110(2022)05-0577-06

基金项目: 河北省 2019 年度医学科学研究课题计划(编号:20190805)

Efficacy of TREVO stent thrombectomy in the treatment of patients with posterior circulation ischemic stroke beyond the time window

LIU Yanfeng¹⁾, WU Jie²⁾, XIAO Liping¹⁾, ZHOU Tao¹⁾

1)Handan First Hospital, Handan 056000, China; 2)Handan Central Hospital, Handan 056000, China

Corresponding author: LIU Yanfeng

【Abstract】 Objective To investigate the effects of TREVO stent thrombectomy on cerebral blood perfusion and the levels of serum neuron specific enolase (NSE), matrix metalloproteinase-9 (MMP-9) and endothelial nitric oxide synthase (eNOS) in patients with posterior circulation ischemic stroke. **Methods** Totally 106 patients with posterior circulation ischemic stroke beyond the time window treated in the First Hospital of Handan were selected as the research objects. Observation group of 64 patients receiving TREVO stent

DOI: 10.12083/SYSJ.220183

收稿日期 2022-02-18 本文编辑 夏保军

本文引用信息:刘艳峰,吴洁,肖丽萍,周涛. TREVO 支架取栓治疗超时间窗后循环缺血性脑卒中的疗效[J]. 中国实用神经疾病杂志,2022,25(5):577-582. DOI: 10.12083/SYSJ.220183

Reference information: LIU Yanfeng, WU Jie, XIAO Liping, ZHOU Tao. Efficacy of TREVO stent thrombectomy in the treatment of patients with posterior circulation ischemic stroke beyond the time window [J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2022, 25(5): 577-582. DOI: 10.12083/SYSJ.220183

thrombectomy, and control group of 42 patients receiving recombinant tissue plasminogen activator (rt-PA) thrombolysis. The National Institutes of Health stroke scale (NIHSS) and modified Rankin Scale (mRS) were used to evaluate the neurological function of patients. The cerebral blood flow (CBF), mean transit time (MTT) and peak time (TTP) in the occluded area were measured to evaluate the cerebral blood flow perfusion. The levels of serum NSE, MMP-9 and eNOS were detected by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). The neurological function score, cerebral hemodynamic indexes, serum NSE, MMP-9 and eNOS levels and the incidence of adverse reactions after treatment were compared and analyzed between the two groups before and after treatment. **Results** After treatment, NIHSS score, mRS score ((4.62±1.74) points, (2.14±0.15) points) in the observation group were significantly lower than those in the control group ((6.70±1.88) points, (2.47±0.41) points, $P<0.05$), CBF ((55.14±5.14) mL/(100 g·min)) was significantly higher than that in the control group ((45.95±5.79) mL/(100 g·min), $P<0.05$), MTT and TTP ((8.77±2.79) s, (21.37±7.73) s) were significantly shorter than those in the control group ((11.17±3.14) s, (24.35±5.57) s, $P<0.05$). The levels of NSE and MMP-9 in the observation group after 7, 14 and 30 days of treatment were significantly lower than those of the control group in the same periods. The levels of eNOS were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$). The total incidence of adverse reactions in the observation group was significantly lower than that in the control group (29.69% vs 61.90%, $P<0.05$). **Conclusion** TREVO stent thrombectomy can effectively improve the cerebral blood flow perfusion of patients with posterior circulation ischemic stroke beyond the time window, and reduce the levels of serum NSE and MMP-9, and improve the level of serum eNOS, which is conducive to the further recovery of neurological function, the prevention of ischemia-reperfusion injury and thrombosis recurrence.

【Key words】 Cerebral ischemic stroke; Posterior circulation ischemia; Mechanical thrombectomy; TREVO bracket; Ischemia-reperfusion injury; NSE; MMP-9; eNOS; Serum

缺血性脑卒中(cerebral ischemic stroke, CIS)是一种由脑部血液循环障碍导致的脑组织坏死疾病,是临床上常见的脑血管疾病,其好发于有动脉粥样硬化或高血压史的中老年人,临床主要表现为头痛、头晕、偏瘫等,严重时可发生意识障碍甚至休克,严重威胁患者的生命与健康^[1-2]。对于发病后 4.5 h 时间窗内的患者,静脉溶栓有显著疗效,但静脉溶栓存在治疗时间窗窄的问题。近年研究表明,在影像学指导下进一步延长时间窗行静脉溶栓具有一定的安全性和有效性^[3-4]。有研究显示,TREVO 支架取栓对前循环 CIS 患者的治疗有显著疗效,而大脑前循环和后循环存在血管解剖学上的差异,国内对采用 TREVO 支架取栓治疗后循环 CIS 的报道较少^[5-6]。因此,本研究探讨了 TREVO 支架取栓对超时间窗后循环 CIS 患者脑血流灌注及血清神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)、基质金属蛋白酶 9(matrix metalloproteinase-9, MMP-9)、内皮型一氧化氮合酶(endothelial nitric oxide synthase, eNOS)水平的影响。

1 资料和方法

1.1 一般资料 选取邯郸市第一医院 2016-02—2021-06 收治的 106 例超时间窗后循环 CIS 患者为研究对象,本研究经邯郸市第一医院伦理委员会批准。其中男 55 例,女 51 例;年龄 27~60(51.85±3.73)岁。纳入标准:(1)年龄 25~60 岁;(2)患者症状、体征均符合 CIS 诊断标准,诊断标准参考《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》^[7];(3)证实为椎基底动脉闭塞;(4)发病到就诊时间 > 6 h。排除标准:(1)有活动性出血或出血性疾病史者;(2)合并心、肝、肾等重要器官器质性疾病者;(3)颅脑 CT 及 MRI 结果提示大面积脑梗死者;(4)近 1 个月有外科手术史者;(5)半个月内有抗凝、抗血小板药物使用史者;(6)妊娠期患者;(7)对本研究药物有不良反应及过敏史者。观察组 64 例患者接受 TREVO 支架取栓治疗,对照组 42 例患者接受 rt-PA 静脉溶栓治疗。2 组性别、年龄、体重指数(body mass index, BMI)和合并基础疾病等对比差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1 2 组一般资料对比

Table 1 Comparison of general data of the two groups

组别	n	性别		年龄/ 岁	BMI/ (kg/m ²)	合并疾病		
		男	女			高血压	糖尿病	冠心病
对照组	42	20(47.62)	22(52.38)	51.89±3.61	23.61±1.42	13(30.95)	7(16.67)	7(16.67)
观察组	64	33(51.56)	31(48.44)	52.08±3.85	23.55±2.18	30(46.88)	16(25.00)	18(28.13)
t/χ ² 值		0.158		0.255	0.171	2.667	1.036	1.847
P 值		0.691		0.799	0.865	0.102	0.309	0.174

1.2 治疗方法 观察组 TREVO 支架取栓治疗:手术全程对生命体征进行监测,常规消毒操作后,取仰卧位,局部麻醉,因严重躁动、呼吸道保护反射丧失和呼吸障碍导致不能配合手术者行全身麻醉。使用 Seldinger 技术行全脑数字减影血管造影,确定闭塞血管。进行全身肝素化处理(1 000 IU 肝素加入 500 mL 生理盐水,经加压袋加压后经导引导管高压灌注,压力 300 mmHg,滴注速度 4 mL/min)。经超滑导丝尽可能将 6~8 F 导引导管置于离病变血管较近的位置(路径较差时可加用 Navien 中间导管),导引导管到位后撤出导丝。置入 0.014 in 的神经导丝于血栓处,通过神经导丝引入 Pro18 微导管至闭塞血管远端,再行造影确认微导管的位置。经微导管将 TREVO 取栓支架送至血栓处,造影确认 TREVO 支架有效覆盖血栓。回撤微导管并轻柔推送支架导丝直至支架完全打开,等待至少 5 min 使支架与血栓充分贴合。停止肝素生理盐水滴注,将 TREVO 支架连同输送装置一并经导引导管撤出体外,同时使用 50 mL 注射器负压抽吸。撤出支架后使用注射器负压抽吸,以清理导引导管中可能脱落的血栓。行全脑 DSA 确认闭塞血管再通情况,观察 30 min,若确认前向血流良好即可结束手术。再通情况不良者再次进行取栓操作,连续进行 3 次取栓仍未达预期效果者终止取栓。

对照组 rt-PA 静脉溶栓治疗:行多模式 MRI 检查,灌注加权成像(perfusion weighted imaging, PWI)大于弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI) 20% 的患者给予静脉溶栓治疗。静滴 rt-PA(勃林格殷格翰爱通立,批准文号:国药准字 S20110051;规格:20 mg/支),剂量 0.9 mg/kg,最大剂量不超过 90 mg,其中 10% 由静脉推注,剩余剂量静滴,1 h 内滴完。治疗 24 h 内定期评估神经功能,观察患者生命体征,监测血压、心率变化,及时对病情恶化者停止溶栓治疗并进行颅脑 CT 检查。

2 组治疗完成后 24 h 内均行颅脑 CT 检查有无出血,若无出血则给予扩容、扩血管治疗,给予 2 500 IU/d 的低分子量肝素钙注射液(尤尼舒;批准文号:国药准字 H20010300;规格:1 mL:5 000 IU/支)皮下注射抗凝治疗。3 d 后给予 100 mg/d 的阿司匹林(阿司匹林肠溶片,批准文号:国药准字 J20171021;规格:100 mg/片)和 75 mg/d 的氯吡格雷(硫酸氢氯吡格雷片,批准文号:国药准字 J20180029;规格 75 mg/片)抗血小板治疗。

1.3 神经功能评估 治疗前及治疗 7 d 后采用

NIHSS 评分评价患者神经功能缺损程度,共 15 个条目,各条目分值不等,总分值 0~42 分,0~1 分:正常或趋于正常;2~4 分:轻微卒中;5~15 分:中度卒中;16~20 分:中重度卒中;21~42 分:重度卒中。治疗前及治疗 7 d 后采用改良 Rankin 量表(modified Rankin Scale, mRS)评价患者神经功能恢复情况,共分为 7 级,0 级:完全无症状;1 级:有症状,无明显残疾,能独立完成所有日常活动;2 级:轻度残障,不能完成所有日常活动,但有独立自处的能力;3 级:中度残障,可独立行走,但日常活动需协助;4 级:重度残障,不能独立行走,且生活不能自理;5 级:严重残障,丧失正常生活能力,需持续护理;6 级:死亡。

1.4 CT 灌注成像检测闭塞区域的脑血流动力学指标 治疗前及治疗 7 d 后通过 CT 灌注成像(computed tomography perfusion, CTP)检测 2 组患者的闭塞累及区域的脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、平均通过时间(mean transit time, MTT)和达峰时间(time to peak, TTP),以评估脑血流灌注状况。

1.5 ELISA 检测血清 NSE、MMP-9、eNOS 水平 治疗前及治疗 7 d、14 d、30 d 后检测 2 组血清 NSE、MMP-9、eNOS 水平,检测方法采用酶联免疫吸附法(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA),相关检验试剂盒购于上海依科赛生物制品有限公司,操作严格按照说明进行。

1.6 不良反应 记录 2 组患者治疗后 7 d 内颅内出血、再灌注损伤、血管再闭及尿路出血等不良反应发生情况。

1.7 统计学方法 本次试验数据均符合正态分布,采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 *t* 检验,计数资料以率(%)表示,采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组神经功能比较 与治疗前比较,治疗后 2 组 NIHSS 评分、mRS 评分均有降低($P < 0.05$);与对照组治疗后比较,观察组治疗后 NIHSS 评分、mRS 评分明显更低($P < 0.05$)。见表 2。

2.2 2 组脑血流动力学指标比较 与治疗前比较,治疗后 2 组 CBF 均升高,MTT、TTP 均缩短($P < 0.05$);与对照组治疗后比较,观察组治疗后 CBF 高于对照组,MTT、TTP 均短于对照组($P < 0.05$)。见表 3。典型病例见图 1~2。

2.3 2 组血清 NSE、MMP-9、eNOS 水平比较 与治疗前比较,治疗 7 d、14 d、30 d 后 2 组血清 NSE、

表 2 2 组神经功能比较 ($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of nerve function between two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	时间	NIHSS 评分/分	mRS 评分/分
对照组	42	治疗前	12.19±4.77	4.03±0.74
		治疗后	6.70±1.88 ^a	2.47±0.41 ^a
		t 值	6.864	4.746
P 值			< 0.001	0.021
观察组	64	治疗前	12.27±4.13	3.99±0.85
		治疗后	4.62±1.74 ^{ab}	2.14±0.15 ^{ab}
		t 值	13.564	5.133
P 值			< 0.001	0.012

注:与治疗前比较,^aP<0.05;与对照组比较,^bP<0.05

表 3 2 组血流动力学指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Comparison of hemodynamic indexes between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	时间	CBF/[mL/(100 g·min)]	MTT/s	TTP/s
对照组	42	治疗前	36.95±7.73	17.78±3.84	32.12±6.77
		治疗后	45.95±5.79 ^a	11.17±3.14 ^a	24.35±5.57 ^a
		t 值	3.256	4.784	3.751
P 值			0.036	0.021	0.030
观察组	64	治疗前	37.19±6.52	17.71±4.07	31.77±7.86
		治疗后	55.14±5.14 ^{ab}	8.77±2.79 ^{ab}	21.37±7.73 ^{ab}
		t 值	4.575	7.894	4.131
P 值			0.023	< 0.001	0.028

注:与治疗前比较,^aP<0.05;与对照组比较,^bP<0.05

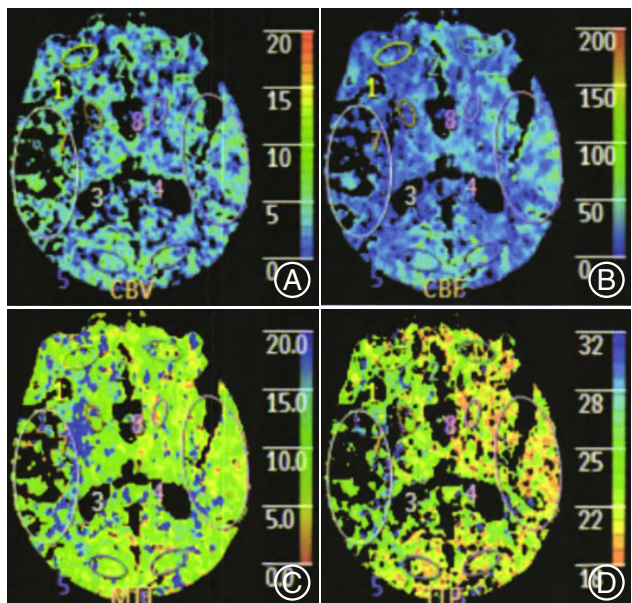


图 1 患者女,53 岁,右侧大脑中动脉闭塞。A~D 分别为溶栓前 CBV、CBF、MTT、TTP 灌注参数图

Figure 1 A 53-year-old female patient with right middle cerebral artery occlusion. A~D are the perfusion parameters of CBV, CBF, MTT and TTP before thrombolysis, respectively.

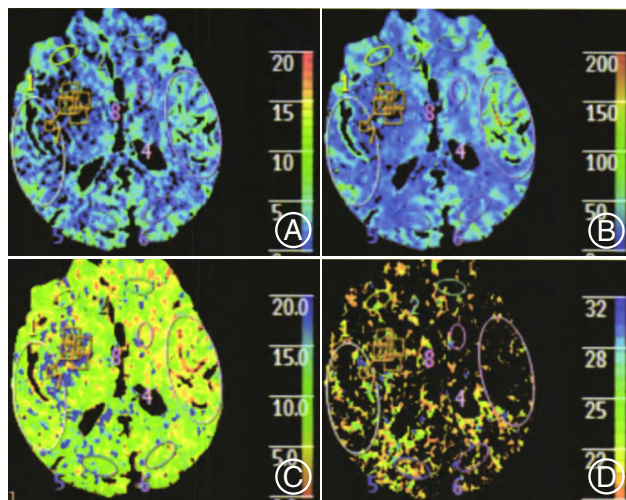


图 2 同一患者右侧大脑中动脉闭塞。A~D 分别为溶栓后 CBV、CBF、MTT、TTP 灌注参数图

Figure 2 Right middle cerebral artery occlusion in the same patient. A~D are the perfusion parameters of CBV, CBF, MTT and TTP after thrombolysis, respectively.

MMP-9 水平均较同组治疗前降低,血清 eNOS 水平均较同组治疗前升高($P<0.05$);与对照组治疗 7 d、14 d、30 d 后比较,观察组血清 NSE、MMP-9 水平均低于同期对照组($P<0.05$),血清 eNOS 水平高于同期对照组($P<0.05$)。见表 4。

2.4 2 组不良反应比较 观察组发生不良反应 19 例(29.69%),对照组发生不良反应 26 例(61.90%),观察组总不良反应发生率低于对照组($P<0.05$)。见表 5。

3 讨论

CIS 是高致残、致死率性疾病,严重影响患者的健康和生活质量。后循环 CIS 约占 CIS 的 20%,但其致残率和致死率远高于前循环 CIS^[8]。随着医疗技术的进步,CIS 患者的病死率明显下降,但仍存在一部分患者治疗后梗死区域的脑血流灌注状况未得到有效改善,引起缺血性脑水肿,进而导致脑细胞不可逆变性、坏死,遗留不同程度的神经功能障碍,临床主要表现为偏瘫^[9]。脑卒中的治疗目的在于让闭塞血管再通,以减少不可逆的脑细胞损伤,恢复可逆转的脑细胞损伤,进而改善神经功能^[10]。本研究表明,2 组治疗后 NIHSS 评分和 mRS 评分均显著降低,且接受 TREVO 支架取栓治疗的患者治疗后 NIHSS 评分和 mRS 评分显著低于接受 rt-PA 静脉溶栓的患者,表明 TREVO 支架治疗可有效改善超时间窗后循环 CIS 患者的神经功能,且疗效优于 rt-PA 静脉溶栓治疗。

CTP 可对局部血流灌注变化情况作出准确反应,随着 CTP 原始数据后处理技术不断改善、扫描

表 4 2 组血清 NSE、MMP-9、eNOS 水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

Table 4 Comparison of serum NSE, MMP-9 and eNOS levels between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	时间	NSE/($\mu\text{g/L}$)	MMP-9/(g/L)	eNOS/(U/mL)
对照组	42	治疗前	28.89 \pm 2.77	370.52 \pm 42.10	3.03 \pm 0.28
		治疗 7 d 后	23.60 \pm 2.59 ^a	283.66 \pm 48.35 ^a	5.18 \pm 0.54 ^a
		治疗 14 d 后	19.17 \pm 2.38 ^a	240.28 \pm 49.62 ^a	8.31 \pm 0.32 ^a
		治疗 30 d 后	15.05 \pm 2.26 ^a	219.60 \pm 51.74 ^a	10.73 \pm 0.27 ^a
		F 值		235.83	81.28
P 值		0.019	0.031	< 0.001	
观察组	64	治疗前	28.57 \pm 2.31	377.45 \pm 37.69	3.07 \pm 0.30
		治疗 7 d 后	21.34 \pm 2.61 ^{ab}	264.50 \pm 33.02 ^{ab}	6.58 \pm 0.64 ^{ab}
		治疗 14 d 后	16.25 \pm 2.32 ^{ac}	209.52 \pm 50.63 ^{ac}	9.79 \pm 0.30 ^{ac}
		治疗 30 d 后	13.03 \pm 2.20 ^{ad}	172.37 \pm 53.01 ^{ad}	12.35 \pm 0.21 ^{ad}
		F 值		344.75	170.30
P 值		0.012	0.023	< 0.001	

注:与治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗 7 d 后比较,^b $P<0.05$;与对照组治疗 14 d 后比较,^c $P<0.05$;与对照组治疗 30 d 后比较,^d $P<0.05$

表 5 2 组不良反应比较 [n(%)]

Table 5 Comparison of adverse reactions between the two groups [n(%)]

组别	n	颅内出血	再灌注损伤	血管再闭	尿路出血	合计
对照组	42	8(19.05)	7(16.67)	8(19.05)	3(7.14)	26(61.90)
观察组	64	6(9.38)	6(9.38)	5(7.81)	2(3.13)	19(29.69)
χ^2 值						10.774
P 值						0.002

范围不断增大,CTP 逐渐开始用于评价后循环脑梗死^[11]。有研究显示,在评价后循环脑梗死时采用 CTP 方式,其敏感度较高,且特异度和准确度也很高^[12]。CIS 患者的闭塞累及区域处于缺血状态,虽然可通过侧支循环代偿,但血流通过侧支循环到达闭塞累及区域的速度较慢、血流量较少,故闭塞区域的 CBF 下降、MTT 和 TTP 延长^[13]。本研究显示,2 组治疗后 CBF 均显著提高,MTT、TTP 均显著缩短,且接受 TREVO 支架取栓治疗的患者 CBF 显著高于 rt-PA 静脉溶栓治疗,MTT、TTP 均显著短于 rt-PA 静脉溶栓治疗,表明 TREVO 支架治疗可有效再通闭塞血管,之前由侧支循环代偿的血流供应可直接由再通血管运输,有效改善了超时间窗后循环 CIS 患者治疗后的脑血流灌注状况,改善程度优于 rt-PA 静脉溶栓治疗,利于患者神经功能的进一步恢复^[14]。

NSE 是主要存在于大脑神经细胞中的特异性烯醇化酶,当大脑神经细胞损伤、坏死时,NSE 会从神经细胞中溢出到脑脊液和血液中,故 NSE 可作为反映大脑神经细胞受损情况的指标^[15]。MMP-9 由脑毛

细血管内皮细胞合成,大量动物实验表明,大脑缺血会导致 MMP-9 水平升高,参与血-脑屏障的损伤过程,导致脑细胞的进一步受损^[16]。有研究显示,当患者发生急性脑梗死时,血清 NSE 及 MMP-9 水平越高提示其神经功能损伤越严重^[17]。eNOS 是一种结合辅因子的同源二聚体,可催化左旋精氨酸和活性氧反应生成一氧化氮,起到舒张血管、抑制血小板聚集的作用,进而起到防止血栓形成的作用^[18]。有研究显示,当患者发生急性脑梗死时,血清 eNOS 水平显著降低^[19]。本研究显示,观察组 NSE、MMP-9 水平显著低于对照组,eNOS 水平显著高于对照组,表明 TREVO 支架取栓治疗较 rt-PA 静脉溶栓可更有效地改善超时间窗后循环 CIS 患者的脑细胞受损状况,促进血-脑屏障、神经元功能的修复,有效防止血栓复发。此外,接受 TREVO 支架取栓治疗的超时间窗后循环 CIS 患者的不良反应发生率显著低于 rt-PA 静脉溶栓的患者,具有更高的安全性。分析其原因,脑卒中预后效果与缺血缺氧时间及脑组织损伤程度密切相关。TREVO 支架取栓在操作过程中可精确定位支架位置,且具有较强的灵活性,通过其完全可视化大大提高了支架取栓的准确性,同时其在取栓过程中通过支架导管置入-支架放置-支架撤回-导管输送等多次操作,可对血栓闭塞段进行多次取栓,提高了血栓清除率,促使脑组织血液循环恢复通畅,从而有效缩短脑组织缺血缺氧时间,减轻脑组织损伤程度,进而有效减少了不良反应^[20-28]。

TREVO 支架取栓治疗可有效改善超时间窗后循环 CIS 患者的神经功能和脑血流灌注状况,并可有效

降低血清 NSE、MMP-9 水平,提高血清 eNOS 水平,利于受损大脑神经元的进一步恢复,防止缺血再灌注损伤的发生,预防血栓复发,具有较高的安全性。

4 参考文献

- [1] 王芳,杨科,朱梦霞,等. 骨髓间充质干细胞移植对缺血性卒中大鼠炎症因子的影响[J]. 中南医学科学杂志, 2021, 49(5): 506-511. DOI:10.15972/j.cnki.43-1509/r.2021.05.003.
- [2] GU Y, WU Y, CHEN L. GP6 promotes the development of cerebral ischemic stroke induced by atherosclerosis via the FYN-PKA-pPTK2/FAK1 signaling pathway [J]. *Adv Clin Exp Med*, 2021, 30(8): 823-829. DOI:10.17219/acem/135510.
- [3] ZHU B, YAN L, REN H, et al. Predictive Value of Apelin and Vaspin on Hemorrhagic Transformation in Patients with Acute Ischemic Stroke after Intravenous Thrombolysis and Analysis of Related Factors[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2021, 2021: 5020622. DOI:10.1155/2021/5020622.
- [4] RINGLEB P, BENDSUZS M, BLUHMKI E, et al. Extending the time window for intravenous thrombolysis in acute ischemic stroke using magnetic resonance imaging-based patient selection[J]. *Int J Stroke*, 2019, 14(5): 483-490. DOI:10.1177/1747493019840938.
- [5] SHEN H, MA X, WU Z, et al. Conscious sedation compared to general anesthesia for intracranial mechanical thrombectomy: A meta-analysis [J]. *Brain Behav*, 2021, 11(6): e02161. DOI: 10.1002/brb3.2161.
- [6] OH M, LEE M. Clinical Implications of Prominent Cortical Vessels on Susceptibility-Weighted Imaging in Acute Ischemic Stroke Patients Treated with Recanalization Therapy [J]. *Brain Sci*, 2022, 12(2): 184. DOI:10.3390/brainsci12020184.
- [7] ZHONG C, YIN C, NIU G, et al. MicroRNA miR-497 is closely associated with poor prognosis in patients with cerebral ischemic stroke [J]. *Bioengineered*, 2021, 12(1): 2851-2862. DOI: 10.1080/21655979.2021.1940073.
- [8] JIANG K, YANG Q S, ZHANG Y, et al. Study on the relationship between ABCB1 gene polymorphism and hemorrhage risk after thrombolysis of cerebral ischemic stroke in Shangqiu area [J]. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*, 2021, 55(7): 884-889. DOI: 10.3760/cma.j.cn112150-20201110-01356.
- [9] 涂加善,刘清华,林瑜,等. 急性脑梗死尿激酶静脉溶栓后 24h 内缺血加重影响因素分析[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2020, 23(11): 949-953. DOI:10.12083/SYSJ.2020.11.218.
- [10] CHEN W, WANG L, LIU Z. MicroRNA-155 influences cell damage in ischemic stroke via TLR4/MYD88 signaling pathway [J]. *Bioengineered*, 2021, 12(1): 2449-2458. DOI:10.1080/21655979.2021.1935066.
- [11] SENERS P, OPPENHEIM C, TURC G, et al. Perfusion Imaging and Clinical Outcome in Acute Ischemic Stroke with Large Core [J]. *Ann Neurol*, 2021, 90(3): 417-427. DOI:10.1002/ana.26152.
- [12] NGUYEN T N, ABDALKADER M, NAGEL S, et al. Noncontrast Computed Tomography vs Computed Tomography Perfusion or Magnetic Resonance Imaging Selection in Late Presentation of Stroke With Large-Vessel Occlusion [J]. *JAMA Neurol*, 2022, 79(1): 22-31. DOI:10.1001/jamaneurol.2021.4082.
- [13] LI Q, ZHOU Y, XING Y, et al. Effect of haemodynamics on the risk of ischaemic stroke in patients with severe vertebral artery stenosis [J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2021: svn-2021-001283. DOI: 10.1136/svn-2021-001283.
- [14] FAN J L, BRASSARD P, RICKARDS C A, et al. Integrative cerebral blood flow regulation in ischemic stroke [J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2022, 42(3): 387-403. DOI: 10.1177/0271678X211032029.
- [15] ZHU F Y, YAN J, CAO Y N, et al. Early Decline of Neuron-Specific Enolase during Neuroblastoma Chemotherapy is a Predictive Factor of Clinical Outcome [J]. *Pediatr Hematol Oncol*, 2021, 38(6): 543-554. DOI:10.1080/08880018.2021.1894277.
- [16] AGUIAR DE SOUSA D, PEREIRA-SANTOS M C, SERRA-CAETANO A, et al. Matrix Metalloproteinase-9 Levels are Associated with Brain Lesion and Persistent Venous Occlusion in Patients with Cerebral Venous Thrombosis [J]. *Thromb Haemost*, 2021, 121(11): 1476-1482. DOI: 10.1055/s-0041-1726094.
- [17] SHANG L, WANG X, SUN H, et al. Effects of the triple therapy of carnosine glycoside, edaravone, and Xueshuantong in hemorrhagic cerebral infarction [J]. *Am J Transl Res*, 2022, 14(2): 1024-1033.
- [18] CHEN Y, CHEN L, ZHOU Q. Genetic association between eNOS gene polymorphisms and risk of carotid atherosclerosis: A meta-analysis [J]. *Herz*, 2021, 46(Suppl 2): 253-264. DOI: 10.1007/s00059-020-04995-z.
- [19] LIAO F F, LIN G, CHEN X, et al. Endothelial Nitric Oxide Synthase-Deficient Mice: A Model of Spontaneous Cerebral Small-Vessel Disease [J]. *Am J Pathol*, 2021, 191(11): 1932-1945. DOI:10.1016/j.ajpath.2021.02.022.
- [20] JADHAV A P, DESAI S M, BUDZIK R F, et al. First pass effect in patients with large vessel occlusion strokes undergoing neurothrombectomy: insights from the Trevo Retriever Registry [J]. *J Neurointerv Surg*, 2021, 13(7): 619-622. DOI:10.1136/neurint-surg-2020-016952.
- [21] SASAKI I, IMAHORI T, YANO T, et al. Crossing double stent retriever technique for refractory terminal internal carotid artery occlusion [J]. *Radiol Case Rep*, 2022, 17(6): 1848-1852. DOI: 10.1016/j.radcr.2022.03.023.
- [22] DE HAVENON A, CASTONGUAY A, NOGUEIRA R, et al. Pre-stroke Disability and Outcome After Thrombectomy for Emergent Anterior Circulation Large Vessel Occlusion Stroke [J]. *Neurology*, 2021, 97(19): e1914-e1919. DOI: 10.1212/WNL.00000000000012827.
- [23] BAEK J W, HEO Y J, KIM S T, et al. Comparison of the Solitaire and Trevo Stents for Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke: A Single-Center Experience [J]. *Neurol India*, 2021, 69(2): 378-382. DOI:10.4103/0028-3886.314580.
- [24] AKINMOLADUN A C, OBADAYE T S, OLALEYE M T, et al. Prophylaxis with a multicomponent nutraceutical abates transient cerebral ischemia/reperfusion injury [J]. *J Food Biochem*, 2021, 45(3): e13351. DOI:10.1111/jfbc.13351.
- [25] KIM S H, LEE H, KIM S B, et al. Hybrid mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke using an intermediate aspiration catheter and Trevo stent simultaneously [J]. *J Clin Neurosci*, 2020, 76: 9-14. DOI:10.1016/j.jocn.2020.04.079.
- [26] MOKIN M, PRIMIANI C T, CASTONGUAY A C, et al. First Pass Effect in Patients Treated With the Trevo Stent-Retriever: A TRACK Registry Study Analysis [J]. *Front Neurol*, 2020, 11: 83. DOI:10.3389/fneur.2020.00083.
- [27] 康梅娟,温昌明,张保朝,等. 超时间窗后循环缺血性脑梗死 TREVO 支架取栓再通有效性及对 Vaspin 认知功能的影响 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2021, 24(5): 408-413. DOI: 10.12083/SYSJ.2021.05.004.
- [28] NOGUEIRA R G, HAUSSEN D C, CASTONGUAY A, et al. Site Experience and Outcomes in the Trevo Acute Ischemic Stroke (TRACK) Multicenter Registry [J]. *Stroke*, 2019, 50(9): 2455-2460. DOI:10.1161/STROKEAHA.118.024639.