

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.14.003

文章编号: 1005-8982 (2025) 14-0012-07

脑梗死专题·论著

颈内动脉支架植入对次全闭塞脑梗死亚急性期患者血流灌注及神经功能的影响*

马永明¹, 陈美丽¹, 包蕾¹, 王建疆¹, 张丽莉¹, 王广忠², 肖继业³

(1. 双鸭山双矿医院 神经内科, 黑龙江 双鸭山 155100; 2. 双鸭山双矿医院 传染分院, 黑龙江 双鸭山 155199; 3. 双鸭山双矿医院 四方台分院, 黑龙江 双鸭山 155130)

摘要: 目的 研究颈内动脉支架植入术对次全闭塞脑梗死亚急性期患者的血流灌注及神经功能的影响, 并评价其在增加脑血流、促进神经功能康复方面的作用。**方法** 回顾性分析 2022 年 1 月—2024 年 1 月双鸭山双矿医院收治的 80 例次全闭塞脑梗死亚急性期患者, 根据治疗方式分为对照组与观察组, 每组 40 例。对照组患者接受常规内科治疗, 观察组患者接受常规内科治疗联合脑保护伞下球囊扩张+支架植入术。对两组患者血流灌注参数、简易智能精神状态检查量表(MMSE)评分、美国国立卫生研究院脑卒中量表(NIHSS)评分、血液流变学指标、血浆黏度(PV)、红细胞聚集指数(EAI)、纤维蛋白原(FIB)、神经功能因子水平及改良 Rankin 量表(mRS)评分进行比较。**结果** 观察组与对照组术前、术后 1 d、术后 6 个月的脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)、MMSE 评分、NIHSS 评分比较, 结果: ①不同时间点 CBF、MMSE 评分、NIHSS 评分比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 不同时间点 CBV 水平比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。②观察组与对照组 CBF、MMSE 评分、NIHSS 评分比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 观察组与对照组 CBV 水平比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。③两组 CBF、MMSE 评分变化趋势比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 两组 CBV、NIHSS 评分变化趋势比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。观察组患者手术前后椎动脉收缩期峰流速、基底动脉收缩期峰流速、颈内动脉收缩期峰流速、颈总动脉收缩期峰流速的差值均大于对照组($P < 0.05$)。观察组患者手术前后 PV、EAI、FIB 的差值均大于对照组($P < 0.05$)。观察组患者手术前后 S100 β 蛋白、神经生长因子、脑源性神经生长因子的差值均大于对照组($P < 0.05$)。对照组 mRS 评分等级高于观察组($P < 0.05$)。观察组与对照组高灌注综合征、支架内血栓形成、局部血肿、感染并发症发生率比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 颈内动脉支架植入术可作为次全闭塞脑梗死亚急性期患者的一种有效治疗手段。

关键词: 次全闭塞脑梗死; 颈内动脉支架植入术; 亚急性期; 血流灌注; 神经功能

中图分类号: R743.3

文献标识码: A

Effect of internal carotid artery stenting on cerebral perfusion and neurological function in patients with subacute phase of subocclusive cerebral infarction*

Ma Yong-ming¹, Chen Mei-li¹, Bao Lei¹, Wang Jian-jiang¹, Zhang Li-li¹, Wang Guang-zhong², Xiao Ji-ye³
(1. Department of Neurology, Shuangyashan Shuangkuang Hospital, Shuangyashan, Heilongjiang 155100, China; 2. Shuangyashan Shuangkuang Hospital Infectious Disease Branch, Shuangyashan, Heilongjiang 155199, China; 3. Shuangkuang Hospital Sifangtai Branch, Shuangyashan, Heilongjiang 155130, China)

Abstract: Objective To investigate the effect of internal carotid artery stenting on cerebral perfusion and neurological function in patients with subacute phase of subocclusive cerebral infarction, and to evaluate its effectiveness in enhancing cerebral blood flow and promoting neurological recovery. **Methods** This retrospective

收稿日期: 2025-03-05

* 基金项目: 黑龙江省自然科学基金(No:LH2022H080)

study selected 80 patients with subacute phase of subocclusive cerebral infarction admitted to Shuangyashan Shuangkuang Hospital from January 2022 to January 2024. Patients were divided into a control group and an observation group, with 40 cases in each group, based on the treatment they received. The control group received conventional medical treatment, while the observation group received conventional medical treatment combined with balloon angioplasty and stent implantation performed under an embolic protection device. The two groups were compared in terms of cerebral perfusion parameters, Mini-Mental State Examination (MMSE) scores, National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) scores, hemorheological indices, plasma viscosity (PV), erythrocyte aggregation index (EAI), levels of fibrinogen (FIB) and neurological functional factors, and modified Rankin Scale (mRS) scores. **Results** Comparisons of CBF, CBV, MMSE scores and NIHSS scores were conducted between the observation group and the control group preoperatively and 1 day and 6 months postoperatively. ① Differences in CBF, MMSE scores, and NIHSS scores across the three time points were statistically significant ($P < 0.05$), whereas changes in CBV were not statistically significant ($P > 0.05$). ② Between-group comparisons showed statistically significant differences in CBF, MMSE scores, and NIHSS scores ($P < 0.05$), while no significant differences were observed in CBV ($P > 0.05$). ③ The change trends over time in CBF and MMSE scores between the two groups were significantly different ($P < 0.05$); however, no significant differences were observed in the change trends of CBV and NIHSS scores ($P > 0.05$). The differences in peak systolic velocity of the vertebral artery, basilar artery, internal carotid artery, and common carotid artery before and after surgery were significantly greater in the observation group than in the control group ($P < 0.05$). The changes in PV, EAI, and FIB levels before and after surgery were also significantly higher in the observation group compared to the control group ($P < 0.05$). Similarly, the differences in serum levels of S100 β , NGF, and BDNF were significantly greater in the observation group than in the control group ($P < 0.05$). The mRS scores were significantly higher in the control group than in the observation group ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences between the two groups in the incidence of complications such as hyperperfusion syndrome, in-stent thrombosis, local hematoma, or infection ($P > 0.05$). **Conclusion** Internal carotid artery stenting is an effective treatment option for patients with subacute phase of subocclusive cerebral infarction.

Keywords: subocclusive cerebral infarction; internal carotid artery stent implantation; subacute phase; cerebral perfusion; neurological function

脑梗死作为神经系统常见的急危重症, 其高发病率、高致残率及高病死率严重威胁着人类的生命健康^[1]。次全闭塞脑梗死作为脑梗死的一种特殊类型, 其病理生理机制复杂, 治疗难度较大^[2]。亚急性期是脑梗死发生后的一个重要阶段, 此期患者脑组织尚未完全坏死, 仍存在可逆性损伤区域^[3], 因此, 采取有效措施改善脑血流灌注、促进神经功能恢复对于改善患者预后具有重要意义。

颈内动脉支架植入术通过扩张狭窄的颈内动脉, 恢复脑血流的正常通道, 从而改善脑组织的血液供应, 减轻缺血性脑损伤^[4]。然而, 对于次全闭塞脑梗死亚急性期患者而言, 颈内动脉支架植入术的有效性及安全性仍需进一步探讨。本研究旨在探讨颈内动脉支架植入术对患者血流灌注及神经功能的影响, 评估其在改善脑血流、促进神经功能恢复方面的有效性, 为临床决策提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2022 年 1 月—2024 年 1 月双鸭山双矿医院收治的 80 例次全闭塞脑梗死亚急性期患者, 根据治疗方式分为对照组与观察组, 各 40 例。两组性别构成、年龄、高血压患病率、糖尿病患病率、冠心病患病率、高脂血症患病率、饮酒率和吸烟率比较, 经 χ^2/t 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性(见表 1)。本研究经医院医学伦理委员会审核批准(No: 2024-32), 患者及其家属均知情同意。本研究通过定期追踪同一组受试者, 收集时间序列数据进行观察, 并且设定清晰的纳入与排除标准, 确保选取的研究对象在整个研究期间保持一致。在纳入时间窗内进行定期评估与更新, 保证数据的时效性与相关性。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合《中国各类主要脑血管病

表 1 两组一般资料比较 (n=40)

组别	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	合并症/例				饮酒/例	吸烟/例
			高血压	糖尿病	冠心病	高脂血症		
对照组	27/13	63.12 ± 7.98	25	19	12	18	29	31
观察组	21/19	62.48 ± 5.11	26	17	15	21	25	26
χ^2 / t 值	1.875	0.427	0.054	0.202	0.503	0.450	0.912	1.526
P 值	0.171	0.670	0.816	0.653	0.478	0.502	0.340	0.217

诊断要点 2019》^[5]中次全闭塞脑梗死的诊断。②颈内动脉狭窄程度为 95%~99%。③诊断符合下述≥2 项颈内动脉次全闭塞的诊断标准^[6]:同侧狭窄远端对比剂延迟充盈、颈动脉远端侧支循环建立、同侧颈内动脉远端直径比对侧细。同侧颈内动脉远端直径小于或等于同侧颈外动脉、同侧颈内动脉远端直径<2 mm,远端直径与颈内动脉直径比<0.42。④心源性栓塞。⑤处于亚急性期,即梗死后 6~21 d。

1.2.2 排除标准 ①有颈内动脉支架植入术禁忌证,如严重的心肺功能不全、凝血功能障碍、对对比剂过敏等。②合并其他严重疾病,如恶性肿瘤、严重感染、自身免疫性疾病等。③存在严重的精神或认知障碍,无法配合研究要求或理解知情同意内容。④妊娠或哺乳期女性。

1.3 方法

对照组患者接受常规内科治疗方案。硫酸氢氯吡格雷片购自赛诺菲(杭州)制药有限公司,国药准字 J20180029,75 mg/片,按医嘱服用。阿司匹林肠溶片购自美国拜耳医药公司,国药准字 J20130078,100 mg/片,1 片/d。阿托伐他汀钙片购自美国辉瑞制药公司,国药准字 H20051408,20 mg/片,初服时 2 片/d,晚间服用;3 个月后调整剂量至 1 片/d。以上药物均遵医嘱 1 次/d。

观察组患者接受常规内科治疗联合脑保护伞下球囊扩张+支架植入术。在全身麻醉或局部麻醉条件下,患者呈仰卧姿态准备手术。手术区域包括会阴部、双腹股沟及下腹部,经标准的皮肤消毒程序后,铺设无菌巾和带孔的无菌覆盖物。通过导丝引导,将引导管精确放置至动脉狭窄区域。操作涉及使用微导丝辅助微导管或细丝穿越病损血管段,完成血管扩张后,微导丝被安全撤回。面对重度狭窄病变,引入过程采用一次性使用栓塞保护伞(石家庄泰杰商贸有限公司,国械注准 20183031596,型号 TjEP05-320)辅助设备,配合特定型号 PTA 球囊导

管(标识为 68202087)进行初步管腔扩张。确认血管得到有效拓宽后,经过保护伞头端上至颈动脉支架(泉州康成兴微医疗器械有限公司,国械注进 20193131828,型号 RXAcculjnk/WAllstent)。造影评估动脉狭窄残余情况及血流质量,最终撤除引导管,完成整个介入过程。术后需密切监控患者的血压、血氧饱和度等生命体征,并实施一系列治疗措施,包括保护脑功能、抗凝治疗、清除氧自由基、维护心脏功能及预防脑血管痉挛等。部分患者术后还需配合康复计划以促进恢复。

1.4 评价指标

1.4.1 脑血流灌注水平 评估两组患者术前、术后 1 d(对照组为相应的治疗时间)、术后 6 个月(对照组为治疗 6 个月后)的脑血流灌注水平。确保患者检查前处于稳定状态,无严重的心律失常或其他可能影响检查结果的疾病。对于不能配合的患者,可能需要给予适当的镇静。选择碘海醇为碘对比剂,并准备好注射设备。根据常规 CT 头部平扫结果,选择可能存在病变的层面进行动态增强扫描。通过静脉注射对比剂,注射速度和总量需根据患者的具体情况和检查设备的要求来确定。在注射对比剂后对选定的层面进行 CT 扫描,获取该层面的时间密度曲线(time-density curve, TDC)。将扫描得到的图像传输至工作站,利用专门的软件进行处理和分析,得到脑血流量(cerebral blood flow, CBF)和脑血容量(cerebral blood volume, CBV)等灌注参数。

1.4.2 简易智能精神状态检查量表(mini-mental state exam, MMSE)和美国国立卫生研究院脑卒中量表(National Institute of Health Stroke scale, NIHSS)评分 对两组患者术前、术后 1 d(对照组为相应的治疗时间)、术后 6 个月(对照组为治疗 6 个月后)认知功能及神经功能缺损程度进行评估。采用 MMSE 评分进行认知功能评估,该量表包括 11 个条目,满分 30 分;≥26 分:认知功能正常;20~25 分:轻度认

知障碍; 10~19分: 中度认知障碍; ≤ 9 分: 重度认知障碍^[7]。采用NIHSS评估患者神经功能缺损程度, 该量表包括11个条目, 满分42分; 0~4分: 轻度卒中, 神经功能缺损轻微; 5~15分: 中度卒中, 患者可能有一定的残疾; 16~20分: 重度卒中, 患者可能存在显著功能障碍; ≥ 21 分: 极重度卒中, 提示患者可能存在严重的神经功能缺损, 恢复的可能性较低^[8]。

1.4.3 血流动力学指标 采用超声经颅多普勒诊断仪分别于治疗前后检测两组患者的血流动力学指标, 包括椎动脉收缩期峰流速、基底动脉收缩期峰流速、颈内动脉收缩期峰流速、颈总动脉收缩期峰流速。

1.4.4 血液流变学指标 抽取两组患者晨间空腹静脉血5 mL, 采用全自动血液流变仪检测血浆黏度(plasma viscosity, PV)、红细胞聚集指数(erythrocyte aggregation index, EAI)、纤维蛋白原(Fibrinogen, FIB)水平。

1.4.5 神经功能因子水平 抽取两组患者晨间空腹静脉血5 mL, 高速离心后取上清液。采用酶联免疫吸附试验检测血清神经元特异性烯醇化酶(neuron specific enolase, NSE)、S100 β 蛋白(S100 β protein, S100 β)、神经生长因子(nerve growth factor, NGF)、脑源性神经生长因子(brain-derived growth factor, BDNF)水平。

1.4.6 预后情况改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRS)评分 采用mRS评估预后情况。mRS评

分共7个等级, 分别为0、1、2、3、4、5、6分, 依次对应完全无症状、有症状但无明显功能障碍、轻度残障、中度残障、重度残疾、严重残疾、死亡^[9]。

1.4.7 并发症情况 统计两组患者的高灌注综合征、支架内血栓形成、局部血肿、感染发生情况。

1.5 统计学方法

数据分析采用SPSS 26.0统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 比较用 t 检验或重复测量设计的方差分析; 计数资料以构成比或率(%)表示, 比较用 χ^2 检验; 等级资料以等级表示, 比较用秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术前后脑血流灌注水平的变化

观察组与对照组术前、术后1 d、术后6个月的CBF、CBV比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点CBF水平比较, 差异有统计学意义($F = 34.529, P = 0.000$); 不同时间点CBV水平比较, 差异无统计学意义($F = 1.895, P = 0.154$)。②观察组与对照组CBF水平比较, 差异有统计学意义($F = 10.600, P = 0.000$); 观察组与对照组CBV水平比较, 差异无统计学意义($F = 1.821, P = 0.181$)。③两组CBF水平变化趋势比较, 差异有统计学意义($F = 9.831, P = 0.000$); 两组CBV水平变化趋势比较, 差异无统计学意义($F = 0.442, P = 0.644$)。见表2。

表2 两组各时间点脑血流灌注水平比较 ($n = 40, \bar{x} \pm s$)

组别	CBF ($\times 10^{-2}/g \cdot \min$)			CBV (mL/100g)		
	术前	术后1 d	术后6个月	术前	术后1 d	术后6个月
对照组	50.16 \pm 2.98	51.36 \pm 3.14	52.02 \pm 3.06	5.01 \pm 0.98	5.03 \pm 0.76	5.14 \pm 0.91
观察组	49.35 \pm 3.16	54.32 \pm 2.79	54.13 \pm 2.96	5.06 \pm 0.94	5.16 \pm 0.77	5.44 \pm 0.93

2.2 两组手术前后MMSE和NIHSS评分的变化

观察组与对照组术前、术后1 d、术后6个月的MMSE和NIHSS评分比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点MMSE和NIHSS评分比较, 差异均有统计学意义($F = 67.814$ 和 264.332 , 均 $P = 0.000$)。②观察组与对照组MMSE和NIHSS评分比较, 差异均有统计学意义($F = 44.165$ 和 $11.994, P = 0.000$ 和 0.001)。③两组MMSE评分变化趋势比较, 差异有统计学意义($F = 10.582, P = 0.000$); 两组NIHSS评分变化趋势比较, 差异无统计学意义($F =$

$2.142, P = 0.124$)。见表3。

2.3 两组手术前后血流动力学指标的变化

观察组与对照组手术前后椎动脉收缩期峰流速、基底动脉收缩期峰流速、颈内动脉收缩期峰流速、颈总动脉收缩期峰流速的差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 观察组患者手术前后椎动脉收缩期峰流速、基底动脉收缩期峰流速、颈内动脉收缩期峰流速、颈总动脉收缩期峰流速的差值均大于对照组。见表4。

表 3 两组各时间点 MMSE 和 NIHSS 评分比较 (n=40, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	MMSE 评分			NIHSS		
	术前	术后 1 d	术后 6 个月	术前	术后 1 d	术后 6 个月
对照组	24.69 ± 1.69	25.31 ± 1.32	26.01 ± 1.06	13.32 ± 3.06	7.97 ± 2.06	5.94 ± 1.06
观察组	24.97 ± 1.75	26.32 ± 0.97	27.98 ± 0.76	13.28 ± 3.11	6.35 ± 1.69	4.55 ± 1.01

表 4 两组手术前后收缩期峰流速指标的差值比较

(n=40, cm/s, $\bar{x} \pm s$)

组别	椎动脉收缩期峰流速差值	基底动脉收缩期峰流速差值	颈内动脉收缩期峰流速差值	颈总动脉收缩期峰流速差值
对照组	-56.02 ± 9.76	-24.30 ± 5.46	-24.02 ± 7.32	-12.98 ± 2.10
观察组	-89.90 ± 11.02	-75.39 ± 10.25	-73.88 ± 9.67	-28.51 ± 2.44
t 值	14.556	27.823	26.001	30.510
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000

2.4 两组手术前后血液流变学指标的变化

观察组与对照组手术前后 PV、EAI、FIB 的差值比较,经 t 检验,差异均有统计学意义(P<0.05);观察组患者手术前后 PV、EAI、FIB 的差值均大于对照组。见表 5。

表 5 两组手术前后血液流变学指标的差值比较

(n=40, $\bar{x} \pm s$)

组别	PV 差值/(mPa/s)	EAI 差值	FIB 差值/(g/L)
对照组	-0.25 ± 0.09	-0.63 ± 0.16	-0.71 ± 0.13
观察组	-0.45 ± 0.10	-1.45 ± 0.38	-1.21 ± 0.25
t 值	9.402	12.578	11.223
P 值	0.000	0.000	0.000

2.5 两组手术前后神经功能因子水平的变化

观察组与对照组手术前后 S100β、NGF、BDNF 水平的差值比较,经 t 检验,差异均有统计学意义(P<0.05);观察组患者手术前后 S100β、NGF、BDNF 的差值均大于对照组。两组 NSE 水平的差值比较,经 t 检验,差异无统计学意义(P>0.05)。见表 6。

表 6 两组手术前后神经功能因子水平的差值比较

(n=40, $\bar{x} \pm s$)

组别	NSE 差值/(μg/L)	S100β 差值/(μg/L)	NGF 差值/(mg/L)	BDNF 差值/(mg/L)
对照组	-23.64 ± 6.98	-0.55 ± 0.12	32.39 ± 8.98	0.64 ± 0.12
观察组	-25.93 ± 7.11	-0.82 ± 0.24	45.56 ± 10.22	1.42 ± 0.65
t 值	1.454	6.364	6.122	7.463
P 值	0.150	0.000	0.000	0.000

2.6 两组预后情况比较

观察组与对照组 mRS 评分等级比较,经秩和检验,差异有统计学意义(Z=3.198, P=0.001);对照组 mRS 评分等级高于观察组。见表 7。

表 7 两组 mRS 评分比较 [n=40, 例(%)]

组别	0~2 分	3 分	4、5 分	6 分
对照组	12(30.0)	9(22.5)	11(27.5)	8(20.0)
观察组	24(60.0)	10(25.0)	4(10.0)	2(5.0)

2.7 两组并发症发生情况

观察组与对照组高灌注综合征、支架内血栓形成、局部血肿、感染并发症发生率比较,经 χ^2 检验,差异均无统计学意义(P>0.05)。见表 8。

表 8 两组并发症发生率比较 [n=40, 例(%)]

组别	高灌注综合征	支架内血栓形成	局部血肿	感染
对照组	2(5.0)	1(2.5)	1(2.5)	1(2.5)
观察组	1(2.5)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
χ^2 值	0.278	0.158	0.158	0.158
P 值	0.556	0.316	0.316	0.316

3 讨论

脑梗死作为一种由脑血管阻塞引起的脑组织缺血性疾病,对人类生命健康构成了严重威胁^[1,10]。全球范围内约 85% 脑卒中患者是缺血性卒中,且脑梗死的致残率高达 50% 以上^[11]。颈内动脉支架植入术作为一种新兴的介入治疗方法,因其创伤小、恢复快、疗效显著等优势,逐渐成为次全闭塞脑梗死亚急性期患者的重要治疗手段^[2,12]。颈内动脉支架植入术通过介入手段,将支架植入到狭窄的颈内动脉部位,从而扩张血管,恢复脑血流的正常通道^[13]。该手术方法不仅能够有效改善脑组织的血液供应,减轻缺血损伤,还能促进神经功能的恢复,提高患者的生活质量。相较于传统的药物治疗,颈内动脉支架植入术具有更直接和显著的疗效,且术后

并发症较少,安全性较高^[14]。然而,尽管颈内动脉支架植入术在脑梗死治疗中的应用日益广泛,但其具体疗效及对患者血流灌注、神经功能等方面的影响仍需进一步探讨。

本研究结果显示,颈内动脉支架植入术后,观察组患者的 CBF 显著高于对照组,且在不同时间点均表现出稳定的改善趋势,提示颈内动脉支架植入术在改善脑血流灌注方面具有显著效果。从解剖学角度来看,颈内动脉是脑组织的主要供血动脉之一,其狭窄或闭塞会导致脑组织供血不足,进而引发脑梗死^[15]。颈内动脉支架植入术通过扩张狭窄的颈内动脉,恢复了脑血流的正常通道,从而有效改善了脑组织的血液供应^[16]。这可能是由于支架植入后,狭窄部位的血流阻力减小,血流速度相应降低,但血流量增加,有利于脑组织的灌注^[17]。这一结果进一步证实了颈内动脉支架植入术在改善脑血流灌注方面的有效性。本研究结果显示,颈内动脉支架植入术后,观察组患者的 MMSE 评分提高,NIHSS 评分降低,且在不同时间点均表现出稳定的改善趋势。MMSE 评分主要用于评估患者的认知功能,而 NIHSS 评分则用于评估患者的神经功能缺损程度。术后观察组患者的 MMSE 评分升高,NIHSS 评分降低,表明颈内动脉支架植入术能够有效促进患者神经功能的恢复,提高患者的认知能力和生活质量^[18]。此外,术后 6 个月,观察组 mRS 评分等级高于观察组。这一结果进一步证实了颈内动脉支架植入术在改善患者预后方面的有效性。mRS 评分主要用于评估患者的残疾程度,术后观察组患者的 mRS 评分改善,说明颈内动脉支架植入术能够减轻患者的残疾程度,提高患者的自理能力和生活质量^[18]。本研究中,观察组患者手术前后 PV、EAI、FIB 的差值均大于对照组。血液流变学的改变与脑梗死的发生、发展密切相关。PV、EAI 等指标升高会增加血液的黏稠度,降低血流速度,从而影响脑组织的灌注^[19]。而 FIB 升高则会导致血液凝固性增加,增加血栓形成的风险^[20]。颈内动脉支架植入术后,观察组患者血液流变学指标改善,可能是由于支架植入后狭窄部位的血流阻力减小,血流速度增加,从而改善了血液的流动性和凝固性^[21]。本研究结果显示,观察组患者手术前后 S100 β 、NGF、BDNF 的差值均大于对照组。NSE 和 S100 β 是神经元损伤的敏感标志

物,其水平升高提示神经元受到损伤。而 NGF 和 BDNF 则对神经元的生长、发育和修复具有重要作用^[22]。本研究结果表明,手术能够减轻脑组织的缺血损伤,促进神经细胞的再生和修复^[23]。这一结果进一步证实了颈内动脉支架植入术在促进神经功能恢复方面的有效性。

综上所述,颈内动脉支架植入术在改善次全闭塞脑梗死亚急性期患者的血流灌注、促进神经功能恢复、改善血液流变学及神经功能因子水平等方面均具有显著效果。未来需要进一步扩大样本量,延长观察时间,并深入探讨颈内动脉支架植入术对患者长期预后的影响,为该手术的临床应用提供更加全面、准确的证据。

参 考 文 献 :

- [1] LIU Z Y, ZHOU Y H, XIA J. CircRNAs: key molecules in the prevention and treatment of ischemic stroke[J]. *Biomed Pharmacother*, 2022, 156: 113845.
- [2] CHEN P, HAO M M, CHEN Y, et al. Clinical analysis of bilateral thalamic infarction caused by percheron artery occlusion[J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2021, 17: 1707-1712.
- [3] 彭潇, 蔡学礼, 黄逸杰, 等. 不同取栓方式治疗急性大脑中动脉 M2 段闭塞性脑梗死的疗效及安全性[J]. *温州医科大学学报*, 2023, 53(10): 795-800.
- [4] CHEN J S, ZOU M Y, ZHANG N, et al. New insight in massive cerebral infarction predictions after anterior circulation occlusion[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 23021.
- [5] 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. 中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J]. *中华神经科杂志*, 2019, 52(9): 710-715.
- [6] AMATO L, FUSCO D, ACAMPORA A, et al. Volume and health outcomes: evidence from systematic reviews and from evaluation of Italian hospital data[J]. *Epidemiol Prev*, 2017, 41(Suppl 2): 1-128.
- [7] TU J, WANG L X, WEN H F, et al. The association of different types of cerebral infarction with post-stroke depression and cognitive impairment[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(23): e10919.
- [8] NAESS H, KURTZ M, THOMASSEN L, et al. Serial NIHSS scores in patients with acute cerebral infarction[J]. *Acta Neurol Scand*, 2016, 133(6): 415-420.
- [9] CHEN L L, WANG W T, ZHANG S, et al. Cohort study on the prognosis of acute cerebral infarction in different circulatory systems at 1-year follow-up[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2021, 21(1): 521.
- [10] 李师亮, 冯异, 程才, 等. 冠状动脉粥样硬化、急性脑梗死患者血栓弹力图血小板图参数、血小板凝集功能及其之间的关系[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2025, 33(1): 44-49.

- [11] 李莉, 姜雪, 姜荣格, 等. 1 于 TLR4 NF- κ B 通路-神经相关因子探究依达拉奉对急性脑梗死患者炎症反应与神经损伤的保护机制[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2025, 28(1): 47-52.
- [12] 王秀杰, 赵晓晶, 李敏, 等. Lp-PLA2、sTfR、P2X7R 水平与急性脑梗死患者静脉溶栓后认知功能及预后不良的关系[J]. 实用心脑血管病杂志, 2025, 33(1): 61-66.
- [13] 解鑫瑜, 崔俊雷, 杜大勇, 等. 替罗非班在急性大血管闭塞性脑梗死机械取栓治疗中的应用效果分析[J]. 中华神经外科杂志, 2024, 40(12): 1239-1245.
- [14] 朱云中, 周庆, 陈锐, 等. 支架辅助栓塞治疗颅内破裂宽颈动脉瘤的安全性和有效性: Solitaire 支架和 Neuroform 支架的比较[J]. 中国临床神经外科杂志, 2024, 29(4): 204-208.
- [15] 吴剑, 李秋平, 齐懿. 经尺动脉入路行全脑血管造影及颈动脉支架置入术 1 例并文献复习[J]. 中国卒中杂志, 2023, 18(10): 1186-1190.
- [16] 毛献泉, 黄德波, 冯国宽, 等. Trevo 支架、Solitaire 支架取栓分别联合阿替普酶静脉溶栓治疗急性大动脉闭塞性脑梗死的疗效及安全性研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21(19): 3635-3638.
- [17] 丁奇, 乔春友, 王立忠, 等. 颈内动脉次全闭塞脑梗死亚急性期支架植入效果[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2024, 25(4): 492-496.
- [18] 杨蝶, 刘振兴, 张仁伟, 等. 机械取栓治疗伴机械瓣置换的急性前循环大血管闭塞脑梗死患者有效性和安全性研究[J]. 卒中与神经疾病, 2024, 31(4): 331-336.
- [19] 曹洁, 杨泽君, 彭亚, 等. 首次再通效应对国产支架取栓治疗急性前循环颅内大血管闭塞患者临床预后的影响: 基于 3 项随机对照试验数据的分析[J]. 中华神经医学杂志, 2024, 23(6): 585-591.
- [20] 陈全敏, 刘阳, 周峰, 等. 高血压合并颈动脉硬化中医证型与血清 FIB、Cys-C 及血脂水平的关系[J]. 四川中医, 2022, 40(2): 60-63.
- [21] 鲍娟, 曹毅, 张贤, 等. 血流导向装置治疗颈内动脉未破裂中小型宽颈动脉瘤的临床效果[J]. 中华外科杂志, 2024, 62(12): 1104-1112.
- [22] MA Y R, ZHANG R W, LIU Y M. Hypoperfusion cerebral infarction after carotid artery stenting: a case report[J]. Front Surg, 2023, 9: 1077826.
- [23] BAO P N, LING L, XIANG L, et al. Analysis of risk factors for hemorrhagic transformation of cerebral infarction and recurrence of cerebral infarction: a retrospective study on cerebral infarction patients with or without hemorrhagic transformation[J]. Int J Gen Med, 2025, 18: 221-236.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 马永明, 陈美丽, 包蕾, 等. 颈内动脉支架植入对次全闭塞脑梗死亚急性期患者血流灌注及神经功能的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(14): 12-18.

Cite this article as: MA Y M, CHEN M L, BAO L, et al. Effect of internal carotid artery stenting on cerebral perfusion and neurological function in patients with subacute phase of subocclusive cerebral infarction[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(14): 12-18.