

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.01.003  
文章编号: 1005-8982 (2026) 01-0016-06

脑卒中专题·论著

## 超声监测结合丁苯酞氯化钠对脑梗死介入治疗后 再闭塞风险及神经功能恢复的影响研究\*

黄津, 霍旭宁, 张瑞燕, 李利峰, 张赛  
(邢台市中心医院 神经内科, 河北 邢台 054000)

**摘要:** **目的** 探讨超声监测结合丁苯酞氯化钠对脑梗死介入治疗后再闭塞风险及神经功能恢复的影响。**方法** 选取2023年3月—2025年3月在邢台市中心医院接受脑梗死介入治疗的92例患者作为研究对象。按照随机数字表法分为对照组与观察组,各46例。对照组采用丁苯酞氯化钠治疗;观察组在对照组基础上联合超声检测。比较两组溶栓后血管再闭塞发生率、神经功能指标、血流动力学参数、神经损伤与修复标志物。**结果** 观察组血管再闭塞发生率低于对照组( $P < 0.05$ )。观察组治疗前后美国国立卫生研究院卒中量表、改良Rankin量表的评分差值均大于对照组( $P < 0.05$ )。观察组术前与术后24 h的脑血流量、脑血容量、平均通过时间差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。观察组治疗前后血清胶质纤维酸性蛋白、钙结合蛋白B、神经元特异性烯醇化酶水平差值均大于对照组( $P < 0.05$ )。**结论** 超声监测结合丁苯酞氯化钠可有效降低脑梗死介入治疗后的再闭塞风险,促进神经功能恢复,改善脑血流灌注,有利于临床应用。

**关键词:** 脑梗死;介入治疗;超声监测;丁苯酞氯化钠;再闭塞;神经功能  
**中图分类号:** R743.33;R971.6 **文献标识码:** A

## Effects of ultrasound monitoring combined with butylphthalide sodium chloride on the risk of reocclusion and neurological recovery after interventional therapy for cerebral infarction\*

Huang Jin, Huo Xu-ning, Zhang Rui-yan, Li Li-feng, Zhang Sai  
(Department of Neurology, Xingtai Central Hospital, Xingtai, Hebei 054000, China)

**Abstract: Objective** To investigate the effects of ultrasound monitoring combined with butylphthalide sodium chloride on the risk of reocclusion and neurological recovery after interventional therapy for cerebral infarction. **Methods** A total of 92 patients who underwent interventional therapy for cerebral infarction in Xingtai Central Hospital from March 2023 to March 2025 were selected as the research subjects. They were divided into the control group and the observation group according to the random number table method, with 46 cases in each group. The control group was treated with butylphthalide sodium chloride; the observation group was treated with butylphthalide sodium chloride combined with ultrasound monitoring on the basis of the control group. The incidence of vascular reocclusion after thrombolysis, neurological function indices, hemodynamic parameters, and biomarkers of neuronal injury and repair were compared between the two groups. **Results** The incidence of vascular reocclusion in the observation group was significantly lower than that in the control group ( $P < 0.05$ ). The differences in the scores of National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) and modified Rankin Scale (mRS)

收稿日期: 2025-09-19

\* 基金项目: 河北省自然科学基金(No: H2022307073); 邢台市科技局重点研发计划自筹项目(No: 2024ZC206)

[通信作者] 李利峰, E-mail: LLF2005909@163.com

before and after treatment in the observation group were greater than those in the control group ( $P < 0.05$ ). The differences in cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV), and mean transit time (MTT) between pre-operation and 24 h post-operation in the observation group were higher than those in the control group ( $P < 0.05$ ). The differences in serum levels of glial fibrillary acidic protein (GFAP), calcium-binding protein B (S-100B), and neuron-specific enolase (NSE) before and after treatment in the observation group were greater than those in the control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Ultrasound monitoring combined with butylphthalide sodium chloride can effectively reduce the risk of reocclusion after interventional therapy for cerebral infarction, promote neurological recovery, improve cerebral blood perfusion, and is conducive to clinical promotion and application.

**Keywords:** cerebral infarction; interventional therapy; ultrasound monitoring; butylphthalide sodium chloride; reocclusion; neurological function

脑梗死介入治疗后再闭塞是影响患者预后的严重并发症,主要表现为血管再通后血栓再次形成、神经功能缺损加重及脑灌注不足,显著增加致残和死亡风险<sup>[1]</sup>。随着介入技术的普及与适应证的拓宽,术后再闭塞的防治已成为脑血管病领域关注的重点问题。其发生机制与血管内皮损伤、血小板异常活化、炎症反应及血流动力学紊乱等因素相互作用有关<sup>[2]</sup>。研究表明,丁苯酞氯化钠作为具有多靶点作用的神经血管保护剂,能够通过改善脑微循环、抑制氧化应激及减轻血脑屏障损伤等途径保护神经功能<sup>[3]</sup>。而超声监测技术可实时动态评估颅内血管管腔情况、血流速度及频谱形态变化,为早期识别血流灌注异常和再闭塞倾向提供重要预警信息<sup>[4]</sup>。尽管两者在单独应用时已显示出临床价值,但目前关于将超声动态监测与丁苯酞氯化钠药物

治疗相结合,以协同降低再闭塞风险并促进神经功能恢复的系统研究仍较为欠缺。本研究旨在全面评估该联合方案对脑梗死介入治疗后再闭塞发生率、神经功能评分及脑血流参数的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2023 年 3 月—2025 年 3 月在邢台市中心医院接受急性脑梗死介入治疗的 92 例患者为研究对象,按照随机数字表法将其分为观察组与对照组,各 46 例。两组性别构成、年龄、发病至治疗时间、梗死部位、梗死体积及合并症比较,经  $\chi^2/t$  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: 2023-KY-46)。

表 1 两组患者一般资料比较 ( $n=46$ )

组别	男/女/ 例	年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$ )	发病至治疗时间/ (h, $\bar{x} \pm s$ )	梗死部位 例(%)			梗死体积/ (mL, $\bar{x} \pm s$ )	合并症 例(%)	
				基底节区	脑叶	脑干		高血压	糖尿病
观察组	26/20	65.21 $\pm$ 8.74	4.82 $\pm$ 0.93	22(47.83)	16(34.78)	8(17.39)	12.14 $\pm$ 4.71	28(60.87)	16(34.78)
对照组	24/22	64.79 $\pm$ 9.05	4.91 $\pm$ 1.02	20(43.48)	17(36.96)	9(19.57)	11.91 $\pm$ 5.12	26(56.52)	14(30.43)
$\chi^2/t$ 值	0.183	0.229	0.447		0.184		0.224	0.174	0.217
$P$ 值	0.669	0.819	0.656		0.912		0.823	0.677	0.641

### 1.2 纳入与排除标准

**1.2.1 纳入标准** ①首次发病且符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》<sup>[5]</sup>中脑梗死诊断标准并成功接受血管内介入治疗(术后改良脑梗死溶栓分级  $\geq 2$  b 级);②术前美国国立卫生研究院卒中量表(national institutes of health stroke scale, NIHSS)评分 8~20 分<sup>[6]</sup>;③从发病至介入治疗时间  $\leq 6$  h;④临床及影像学资料完整;⑤患者及家属签署知情同意书。

**1.2.2 排除标准** ①介入治疗前存在严重意识障碍或昏迷;②合并颅内出血、巨大动脉瘤或动静脉畸形;③伴有严重心、肝、肾功能不全或恶性肿瘤;④对丁苯酞氯化钠注射液成分过敏;⑤存在颞骨声窗不透声等禁忌证,无法行有效超声监测。

### 1.3 方法

患者在动脉取栓/溶栓等介入手术成功再通后,均接受基于指南的标准化治疗(包括抗血小板聚

集、他汀稳定斑块、控制血压及血糖等)。在此基础上,对照组静脉滴注丁苯酞氯化钠注射液(石家庄市石药集团恩必普药业有限公司,国药准字 H20100041,规格:100 mL:丁苯酞 25 mg,氯化钠 0.9 g),2次/d,疗程 14 d。观察组患者在介入手术后,接受与对照组完全相同的标准化治疗及丁苯酞氯化钠注射液方案,并联合应用基于经颅多普勒超声的阶梯式管理策略。该策略使用经颅多普勒超声仪(德国 DWL Elektronische Systeme GmbH 公司,型号:Delica EMS9pB)进行术后监测,于术后 24 h 内实施系统监测(术后即刻持续监测 1 h,之后每 2 h 监测 10~15 min),动态采集平均血流速度(mean flow velocity, MFV)、脑缺血溶栓(thrombolysis in brain ischemia, TIBI)血流分级及微栓子信号(microembolic signals, MES)。其核心干预流程为:当监测到患侧 MFV 较基线下降 >20% 且 TIBI 分级  $\geq 3$  级时,触发一级干预,即静脉泵入去氧肾上腺素(上海禾丰制药有限公司,国药准字 H31021175)将平均动脉压主动上调 10%~15%;当 TIBI 分级 <3 级或出现明确 MES ( $\geq 2$  个/10 min)时,则触发二级干预,立即追加负荷剂量氯吡格雷(300 mg)并安排紧急血管影像学评估。

若经上述干预后,患者仍在术后 24 h 数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)复查或期间因病情变化行紧急影像学检查时,被确诊为血管再闭塞,改良脑梗死溶栓(modified thrombolysis in cerebral infarction, mTICI)分级回落至  $\leq 1$  级,则立即启动预设的补救性治疗方案:评估后行动脉内溶栓、机械取栓或急诊支架植入术,具体方式依据闭塞血管特征、患者临床状况及手术医师判断而定。

## 1.4 观察指标

**1.4.1 溶栓后血管再闭塞率** 术后 24 h 内重复检查。具体方法:在动脉溶栓或取栓手术实现初始血管再通(mTICI 分级  $\geq 2$  b 级)后,于术后 24 h 对患者再次行 DSA 检查。对比术后即刻与术后 24 h 的血管影像,若目标血管由再通状态(mTICI 分级  $\geq 2$  b 级)转为闭塞或重度狭窄(mTICI 分级  $\leq 1$  级),则判定为血管再闭塞<sup>[7]</sup>。

**1.4.2 神经功能指标** 治疗入院时及治疗 14 d 后采用 NIHSS<sup>[6]</sup>和改良 Rankin 量表(modified Rankin scale, mRS)评分<sup>[8]</sup>评估患者的神经功能。①NIHSS

包含 11 个检查项目,涉及意识水平、视觉功能、运动功能、感觉功能、共济失调及语言功能等。根据神经功能缺损的严重程度,总分 0~42 分,评分越高表示神经功能缺损越严重。②mRS 包含 0~6 共 7 个等级,涉及日常活动能力、工作能力及是否需要外界帮助等。根据患者的残疾程度,0 分表示完全无症状,6 分表示死亡,评分越高表示残疾程度越重,反映出更差的功能预后和更低的生存质量。

**1.4.3 血流动力学** 术前与术后 24 h,使用 256 层螺旋 CT 仪(荷兰 Philips 公司)对患者进行颅脑 CT 灌注成像扫描。扫描时,经肘静脉以高压注射器快速团注碘对比剂,并对关键层面进行连续动态采集,获取时间-密度曲线数据。随后采用专用灌注软件,通过去卷积算法后处理,定量计算出反映脑组织血流灌注状态的脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、平均通过时间(mean transit time, MTT),从而客观评估脑微循环状况。

**1.4.4 神经损伤与修复标志物** 入院时及治疗 14 d 后采集患者空腹静脉血 3~5 mL,注入无抗凝剂真空采血管。样本在室温下静置 30 min 后,4℃、3 000 r/min 离心 15 min,小心分离上层血清,并分装保存于 -80℃ 超低温冰箱待检。采用酶联免疫吸附试验(试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司)方法,使用全自动酶标仪检测血清胶质纤维酸性蛋白(glial fibrillary acidic protein, GFAP)、钙结合蛋白 B(S100 calcium-binding protein B, S-100B)、神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)水平。

## 1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 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;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组溶栓后血管再闭塞发生率比较

患者脑梗死介入治疗 24 h 后,观察组患者的血管再闭塞发生率为 6.52% (3/46),对照组为 23.91% (11/46),经  $\chi^2$  检验,差异有统计学意义( $\chi^2 = 4.128$ ,  $P = 0.042$ ),观察组血管再闭塞发生率低于对照组。

## 2.2 两组神经功能指标比较

对照组与观察组治疗前 NIHSS、mRS 评分比较, 经  $t$  检验, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。对照组与观察组治疗后 NIHSS、mRS 评分比较, 经  $t$  检验, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 观察组治疗后 NIHSS、

mRS 评分均低于对照组。对照组与观察组治疗前后 NIHSS、mRS 评分差值比较, 经  $t$  检验, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 观察组治疗前后 NIHSS、mRS 评分差值均大于对照组。见表 2。

表 2 两组治疗前后神经功能指标比较 ( $n=46$ , 分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	NIHSS 评分			mRS 评分		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
观察组	15.38 ± 2.16	5.47 ± 1.28	9.91 ± 2.13	4.12 ± 0.51	1.89 ± 0.63	2.23 ± 0.74
对照组	15.41 ± 2.09	8.76 ± 1.95	6.65 ± 2.55	4.09 ± 0.47	2.95 ± 0.71	1.14 ± 0.69
$t$ 值	0.067	9.440	6.655	0.297	7.581	7.307
$P$ 值	0.947	0.000	0.000	0.767	0.000	0.000

## 2.3 两组血流动力学参数比较

对照组与观察组术前 CBF、CBV、MTT 比较, 经  $t$  检验, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。对照组与观察组术后 24 h CBF、CBV、MTT 比较, 经  $t$  检验, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 观察组术后 24 h CBF、CBV

均高于对照组, MTT 水平低于对照组。对照组与观察组术前术后 24 h CBF、CBV、MTT 的差值比较, 经  $t$  检验, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 观察组术前术后 24 h CBF、CBV、MTT 的差值均大于对照组。见表 3。

表 3 两组患者的血流动力学参数比较 ( $n=46$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	CBF/[mL/100(mg·min)]			CBV/(mL/100 g)			MTT/s		
	术前	术后 24 h	差值	术前	术后 24 h	差值	术前	术后 24 h	差值
观察组	45.15 ± 4.28	85.36 ± 5.17	40.21 ± 5.68	61.85 ± 5.32	83.82 ± 6.41	21.97 ± 7.02	155.82 ± 12.91	136.15 ± 10.54	19.67 ± 5.24
对照组	44.98 ± 4.41	73.74 ± 4.86	28.76 ± 5.91	62.82 ± 5.35	74.21 ± 5.48	11.39 ± 6.85	155.91 ± 13.87	144.08 ± 12.62	11.83 ± 4.76
$t$ 值	0.186	10.959	9.474	0.863	7.678	7.316	0.032	3.219	7.511
$P$ 值	0.853	0.000	0.000	0.391	0.000	0.000	0.974	0.002	0.000

## 2.4 两组神经损伤与修复标志物比较

对照组与观察组治疗前 GFAP、S-100B、NSE 比较, 经  $t$  检验, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。对照组与观察组治疗后 GFAP、S-100B、NSE 比较, 经  $t$  检验, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 观察

组治疗后 GFAP、S-100B、NSE 均低于对照组。对照组与观察组治疗前后 GFAP、S-100B、NSE 的差值比较, 经  $t$  检验, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 观察组治疗前后 GFAP、S-100B、NSE 的差值均大于对照组。见表 4。

表 4 两组患者的神经损伤与修复标志物比较 ( $n=46$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	GFAP/(ng/L)			S-100B/( $\mu$ g/L)			NSE/( $\mu$ g/L)		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
观察组	1.36 ± 0.27	0.63 ± 0.24	0.73 ± 0.21	0.92 ± 0.11	0.38 ± 0.19	0.54 ± 0.18	18.45 ± 3.16	8.07 ± 2.35	10.38 ± 3.79
对照组	1.34 ± 0.31	1.02 ± 0.48	0.32 ± 0.11	0.95 ± 0.13	0.65 ± 0.24	0.30 ± 0.12	18.51 ± 3.08	10.92 ± 2.84	7.59 ± 2.12
$t$ 值	0.325	4.918	11.730	1.178	5.857	7.524	0.092	5.225	4.357
$P$ 值	0.746	0.000	0.000	0.242	0.000	0.000	0.927	0.000	0.000

### 3 讨论

急性脑梗死是致残率和病死率极高的脑血管病,治疗关键在于尽早再通闭塞血管以挽救缺血半暗带<sup>[9-10]</sup>。血管内介入治疗已成为大血管闭塞性脑梗死的一线方案,虽可显著提高再通率,但术后仍面临早期再闭塞与神经功能恢复欠佳的挑战<sup>[11]</sup>。前者多与内皮损伤、血小板活化及高凝状态相关,后者则与再灌注损伤及微循环障碍密切相关。丁苯酞氯化钠作为多靶点神经保护剂,可改善微循环并减轻神经损伤<sup>[12-13]</sup>。经颅多普勒超声能动态评估脑动脉血流,前移干预窗口<sup>[14]</sup>。目前,药物联合超声监测的闭环管理模式在介入术后的应用价值尚不明确。本研究旨在探讨超声监测联合丁苯酞氯化钠对降低再闭塞风险、改善脑灌注、促进神经功能恢复的有效性和安全性,为优化脑梗死介入术后管理提供循证依据。

观察组患者术后 24 h 内血管再闭塞发生率显著低于对照组,这一结果主要归因于该组所采用的经颅多普勒超声所实现的前瞻性监测与预警干预机制。超声实时监测血流速度与微粒子信号<sup>[15-16]</sup>,一旦触及预警阈值即启动干预:调整血压或强化抗血小板治疗,必要时安排血管评估<sup>[17]</sup>。这种主动管理闭环,实现了对再闭塞风险的超前识别与精准阻断,从而将血管再通后的继发性闭塞风险降至最低。

观察组患者神经功能评分改善更为显著,其机制在于超声监测保障脑灌注稳定,而丁苯酞氯化钠通过改善微循环、抑制兴奋毒性及炎症反应等多靶点作用,协同促进神经修复<sup>[18-19]</sup>。LI 等<sup>[20]</sup>研究显示,丁苯酞氯化钠联合依达拉奉右莰醇可显著降低炎症因子水平并改善神经功能评分,为丁苯酞通过抗炎/抗氧化与微循环改善实现多靶点神经血管保护提供了临床证据。血流稳定与细胞保护的结合优化了缺血半暗带微环境,提升神经组织功能代偿,最终转化为更优的临床评分。术后 24 h 观察组 CBF、CBV 显著升高,MTT 缩短,进一步印证了该干预对脑微循环灌注的精准优化。周丽等<sup>[21]</sup>研究表明,急性脑梗死溶栓后脑灌注参数的改善与神经功能恢复进展一致,支持“灌注优化-功能改善”的因果链条,与本研究的早期血流动力学获益相吻合。

术后 24 h 观察组的 CBF 与 CBV 显著提升、MTT

缩短,体现了超声引导干预对脑微循环灌注的精准优化。其机制在于多普勒超声技术可实时识别术后常见的血流动力学障碍,如脑血管自动调节功能受损导致的灌注压依赖状态。当监测到患侧大脑中动脉平均流速下降超过阈值时,系统立即启动以血压管理为核心的一级干预,将平均动脉压提升至脑自动调节曲线的高效平台区,从而增加脑灌注压,改善缺血半暗带微循环效率<sup>[22]</sup>。表现为毛细血管床血容量扩张、血流阻力下降,在影像学上即呈现为 CBV 升高、MTT 缩短,并最终实现 CBF 提升。该策略通过维持血流动力学稳定性,有效减轻再通后的低灌注损伤。与此同时,观察组血清 GFAP、S-100B 及 NSE 水平显著下降,从分子层面证实了联合疗法的神经保护效应<sup>[23]</sup>。如 DZIERZEŃKI 等<sup>[24]</sup>研究也提示 S-100B 水平与脑血流速度具有预后指示意义,为“生化标志物-灌注状态-临床转归”的关联提供外部证据。其生化机制在于超声维持灌注稳定,减少继发性损伤;丁苯酞则通过多靶点作用减轻细胞凋亡与水肿,二者可协同保护神经血管单元<sup>[25]</sup>。

综上所述,超声监测结合丁苯酞氯化钠在脑梗死介入治疗后的再闭塞防控及神经功能恢复方面具有显著优势,具有较高的临床推广价值,可为卒中后患者的个体化管理提供新的思路。然而,本研究为单中心、小样本随机对照研究,随访时间有限,未能全面评估长期预后与生活质量改善效果,亦未深入探讨不同病理分型患者的差异性疗效。未来研究应在多中心、大样本人群中进一步验证其有效性与安全性,同时结合影像组学及多组学标志物探索更精准的预测模型,从而推动该联合策略在临床中的标准化应用与优化。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 蒋锡丽,张伟,谢树才,等. CT在急性脑梗死介入术后脑实质高密度灶鉴别诊断中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2023, 39(1): 13-16.
- [2] HUO X L, SHAO J H, WANG L S, et al. Correlation between LOX-1 and CX3CR1 and vascular endothelial function, fibrinolytic activity, and recurrence after thrombolysis in patients with cerebral infarction[J]. *Neurochem J*, 2022, 16(4): 498-503.
- [3] 周赞,范柏华. 依达拉奉右莰醇注射液联合丁苯酞氯化钠注射液治疗高龄前循环急性脑梗死患者的效果及对预后的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(14): 19-24.
- [4] 吴云鹰,韩韬,赵倩,等. 超声 ONSD 联合 TCCD 脑中线移位为

- 基础的无创多模态颅内压监测在大面积脑梗死救治中的应用价值[J]. 徐州医科大学学报, 2024, 44(9): 698-702.
- [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.
- [6] 侯东哲, 张颖, 巫嘉陵, 等. 中文版美国国立卫生院脑卒中量表的信度与效度研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(5): 372-374.
- [7] ZAIDAT O O, YOO A J, KHATRI P, et al. Recommendations on angiographic revascularization grading standards for acute ischemic stroke: a consensus statement[J]. Stroke, 2013, 44(9): 2650-2663.
- [8] 巫嘉陵, 王纪佐, 王世民, 等. 脑卒中患者临床神经功能缺损程度评分的信度与效度[J]. 中华神经科杂志, 2009, 42(2): 75-78.
- [9] WANG J H, DUAN T T, CHEN Z Z, et al. Correlation of serum  $\beta$  2-MG, HGF, Lp-PLA2 with carotid atherosclerosis in patients with hypertension combined with cerebral infarction and their prognostic value[J]. Altern Ther Health Med, 2024, 30(3): 185-189.
- [10] CHALET L, BOUTELIER T, CHRISTEN T, et al. Clinical imaging of the penumbra in ischemic stroke: from the concept to the era of mechanical thrombectomy[J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 9: 861913.
- [11] 刘洋, 尹延英, 卢俏丽, 等. 脑血管介入治疗后双联增强抗血小板治疗对降低脑梗死再发风险的临床分析[J]. 中华预防医学杂志, 2024, 58(7): 1062-1068.
- [12] 李娟, 吴艳峰, 薛嘉海, 等. 张量成像在丁苯酞氯化钠治疗脑梗死患者认知功能评估中的应用价值[J]. 河北医药, 2024, 46(11): 1682-1685.
- [13] LIU X X, MA Y Q, WANG Y G, et al. Effects of NBP injection on the inflammatory response, oxidative stress response and vascular endothelial function in patients with ACI: a systematic review and meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(10): e33226.
- [14] 王文荣, 蕙晶晶. 经颅多普勒超声脑血流参数联合检测对急性脑梗死出血性转化的预测价值[J]. 影像科学与光化学, 2025, 43(2): 73-81.
- [15] 黄伟, 范斌, 李倩楠, 等. MRI 动脉自旋标记和经颅多普勒超声测量静息脑血流动力学研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2025, 23(4): 39-42.
- [16] WAN Y X, TENG X F, LI S Y, et al. Application of transcranial Doppler in cerebrovascular diseases[J]. Front Aging Neurosci, 2022, 14: 1035086.
- [17] 张峥勤, 朱建民, 李敏. 血栓弹力图在老年脑梗死患者凝血状态监测中的临床意义[J]. 血栓与止血学, 2020, 26(3): 414-415.
- [18] 王梦蝶, 韩硕, 刘志翔, 等. 基于临床特征、SPECT/CT 脑灌注显像参数和颈动脉超声斑块特征的多因素模型对无症状性颈动脉狭窄患者认知功能下降的风险评估[J]. 中国卒中杂志, 2025, 20(7): 851-860.
- [19] SONG H P, YUE A C, ZHOU X D, et al. Evidence of clinical efficacy and pharmacological mechanism of N-butylphthalide in the treatment of delayed encephalopathy after acute carbon monoxide poisoning[J]. Front Neurol, 2023, 14: 1119871.
- [20] LI Y Q, LIU J, ZHU Y Y, et al. Effects of butylphthalide sodium chloride injection combined with edaravone dextroborneol on neurological function and serum inflammatory factor levels in sufferers having acute progressive cerebral infarction[J]. Front Neurol, 2024, 15: 1415977.
- [21] 周丽, 夏元亮, 杜威, 等. 急性脑梗死溶栓治疗对血清 lncRNA CAI2、UA、Hcy 和脑血流灌注、神经功能恢复的影响[J]. 转化医学杂志, 2024, 13(3): 334-339.
- [22] QU X F, XU Y Y, WANG L N, et al. Analysis of relevant factors affecting the prognosis of mechanical thrombectomy in patients with acute posterior circulation large vessel occlusion cerebral infarction[J]. Neuroradiology, 2024, 66(12): 2253-2260.
- [23] 闫雪, 张帆, 张蕾, 等. 急性脑梗死患者血清 MECP2、GFAP 与病情严重程度及静脉溶栓预后的关系[J]. 新疆医科大学学报, 2024, 47(8): 1118-1123.
- [24] DZIERŻECKI S, ZĄBEK M, ZACZYŃSKI A, et al. Prognostic properties of the association between the S-100B protein levels and the mean cerebral blood flow velocity in patients diagnosed with severe traumatic brain injury[J]. Biomed Rep, 2022, 17(1): 58.
- [25] SUN M L, CHEN J M, LIU F, et al. Butylphthalide inhibits ferroptosis and ameliorates cerebral ischaemia-reperfusion injury in rats by activating the Nrf2/HO-1 signalling pathway[J]. Neurotherapeutics, 2024, 21(5): e00444.

(张西倩 编辑)

**本文引用格式:** 黄津, 霍旭宁, 张瑞燕, 等. 超声监测结合丁苯酞氯化钠对脑梗死介入治疗后再闭塞风险及神经功能恢复的影响研究[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(1): 16-21.

**Cite this article as:** HUANG J, HUO X N, ZHANG R Y, et al. Effects of ultrasound monitoring combined with butylphthalide sodium chloride on the risk of reocclusion and neurological recovery after interventional therapy for cerebral infarction[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(1): 16-21.