

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.10.001  
文章编号: 1005-8982 (2025) 10-0001-06

脑卒中专题·论著

## 依达拉奉右莰醇联合替罗非班在急性缺血性脑卒中患者中的应用效果\*

刘娟<sup>1</sup>, 王佳蕾<sup>2</sup>, 刘慧<sup>2</sup>, 刘保强<sup>2</sup>, 冯志伟<sup>3</sup>

(1. 华北医疗健康集团峰峰总医院邯郸院区 内一科神经内科, 河北 邯郸 056000; 2. 华北医疗健康集团峰峰总医院北院区 神经内科, 河北 邯郸 056000; 3. 华北医疗健康集团峰峰总医院邯郸院区 骨科, 河北 邯郸 056000)

**摘要:** **目的** 探讨依达拉奉右莰醇联合替罗非班在急性缺血性脑卒中患者中的应用效果。**方法** 选取2021年1月—2024年1月华北医疗健康集团峰峰总医院邯郸院区收治的106例急性缺血性脑卒中患者,通过随机数字表法将患者分为对照组和观察组,各53例。对照组患者采用替罗非班治疗,观察组患者在对照组的基础上联合依达拉奉右莰醇,两组均治疗14 d。比较两组患者治疗前后的神经功能[美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、改良Rankin量表(mRS)评分]和认知功能[蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评分],以及脑血流状态[脑中动脉平均血流速度(V<sub>m</sub>)、收缩期峰流速(V<sub>s</sub>)、搏动指数(PI)]、血管内皮功能[血管内皮生长因子(VEGF)、一氧化氮(NO)、内皮素-1(ET-1)]、氧化应激指标[丙二醛(MDA)、超氧化物歧化酶(SOD)]、神经营养因子水平。**结果** 观察组治疗前后NIHSS、mRS和MoCA评分的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。观察组治疗前后V<sub>m</sub>、V<sub>s</sub>、PI的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。观察组治疗前后VEGF、NO、ET-1的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。观察组治疗前后MDA、SOD的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。观察组治疗前后GDNF、BDNF、NGF的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。**结论** 依达拉奉右莰醇联合替罗非班能提升患者的神经功能和认知能力,改善脑血流状态。

**关键词:** 急性缺血性脑卒中;依达拉奉右莰醇;替罗非班;神经功能

**中图分类号:** R743

**文献标识码:** A

## Effectiveness of edaravone dexborneol combined with tirofiban in patients with acute ischemic stroke\*

Liu Juan<sup>1</sup>, Wang Jia-lei<sup>2</sup>, Liu Hui<sup>2</sup>, Liu Bao-qiang<sup>2</sup>, Feng Zhi-wei<sup>3</sup>

(1. Department of Neurology, Handan Branch, Fengfeng General Hospital, North China Medical and Health Group, Handan, Hebei 056000, China; 2. Department of Neurology, North Branch, Fengfeng General Hospital, North China Medical and Health Group, Handan, Hebei 056000, China; 3. Department of Orthopedics, Handan Branch, Fengfeng General Hospital, North China Medical and Health Group, Handan, Hebei 056000, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the effectiveness of edaravone dexborneol combined with tirofiban in patients with acute ischemic stroke. **Methods** The study included 106 patients with acute ischemic stroke admitted to the Handan Branch, Fengfeng General Hospital, North China Medical and Health Group from January 2022 to January 2024. Patients were divided into two groups by the random number table method, each with 53 individuals. The control group was treated with tirofiban alone, while the observation group received a combination of edaravone dexborneol and tirofiban. Both groups were treated for 14 days. Neurological function [National Institutes of Health

收稿日期: 2025-02-25

\* 基金项目: 河北省卫生健康委科研基金(No:20230234)

Stroke Scale (NIHSS) score, Modified Rankin Scale (mRS) score], cognitive function [Montreal Cognitive Assessment (MoCA) score], cerebral blood flow parameters [mean flow velocity (Vm), peak systolic velocity (Vs), and pulsatility index (PI) of the middle cerebral artery], endothelial function [vascular endothelial growth factor (VEGF), nitric oxide (NO), endothelin-1 (ET-1)], oxidative stress indicators [malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD)], and levels of neurotrophic factors were compared between the two groups before and after treatment. **Results** The differences of NIHSS, mRS, and MoCA scores before and after treatment were higher in the observation group than in the control group ( $P < 0.05$ ). The differences of Vm, Vs and PI before and after treatment in the observation group were higher than those in the control group ( $P < 0.05$ ). The differences of VEGF, NO and ET-1 levels before and after treatment in the observation group were higher than those in the control group ( $P < 0.05$ ). The differences of MDA and SOD levels before and after treatment in the observation group were higher than those in the control group ( $P < 0.05$ ). The differences of GDNF, BDNF and NGF levels before and after treatment in the observation group were also higher than those in the control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Edaravone dexborneol combined with tirofiban enhances neurological function and cognitive performance while improving cerebral blood flow in patients with acute ischemic stroke.

**Keywords:** acute ischemic stroke; edaravone dexborneol; tirofiban; neurological function

急性缺血性脑卒中是全球范围内致死和致残的主要原因之一,其发生与脑血管阻塞导致的脑组织缺血缺氧有关<sup>[1-2]</sup>。目前,血栓溶解和抗血小板治疗是主要的临床应对措施<sup>[3-4]</sup>。替罗非班是一种糖蛋白 II b/III a 受体拮抗剂,能有效抑制血小板聚集,从而减少血栓形成,常用于急性期的辅助治疗以改善预后<sup>[5]</sup>。然而,治疗中使用的抗凝剂可能因血流动力学变化及凝血机制的干扰而导致继发性脑出血,从而加重神经损伤<sup>[6]</sup>。依达拉奉右莰醇作为特异性的凝血酶抑制剂拮抗剂,能减轻由凝血酶过度活化引起的神经细胞损伤<sup>[7]</sup>。这种抗凝逆转作用有助于维护神经功能,减少缺血后的细胞损伤和促进神经细胞的恢复<sup>[8]</sup>。因此,依达拉奉右莰醇与替罗非班的联合使用不仅可以有效抑制血小板聚集,防止新的血栓形成,还可以通过迅速逆转抗凝状态,降低出血风险,并可能提供额外的神经保护作用<sup>[9]</sup>。尽管如此,联合疗法在临床应用中的效果和安全性仍需进一步评估,所以本研究旨在探讨依达拉奉右莰醇联合替罗非班在急性缺血性脑卒中治疗中的

应用情况,以期为临床提供更加有效的治疗方案。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2021 年 1 月—2024 年 1 月华北医疗健康集团峰峰总医院邯郸院区收治的 106 例急性缺血性脑卒中患者,通过随机数字表法将患者分为对照组和观察组,各 53 例。对照组患者采用替罗非班治疗,观察组患者在对照组的基础上联合依达拉奉右莰醇。纳入标准:①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》<sup>[10]</sup>中急性缺血性脑卒中诊断标准;②对本研究用药品无过敏反应;③发病时间 < 24 h。排除标准:①存在其他脑血管疾病或颅脑手术史;②有严重的凝血功能障碍;③合并恶性肿瘤,或脏器衰竭。两组患者性别构成、年龄、体质量指数 (body mass index, BMI)、病程、吸烟史、冠心病史和高血压史比较,经  $\chi^2 / t$  检验,差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。本研究经医院医学伦理委员会审批通过 (No: 2020B11),患者和家属均知情同意。见表 1。

表 1 两组患者基本资料比较 ( $n = 53$ )

组别	男/女/ 例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	BMI/(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	病程/(h, $\bar{x} \pm s$ )	吸烟史 例(%)	冠心病史 例(%)	高血压史 例(%)
对照组	29/24	66.39 ± 7.24	23.48 ± 3.16	2.56 ± 0.56	20(37.74)	19(35.85)	24(45.28)
观察组	27/26	66.23 ± 7.12	23.34 ± 3.21	2.51 ± 0.49	23(43.40)	17(32.08)	27(50.94)
$\chi^2 / t$ 值	0.151	0.115	0.226	0.489	0.352	0.168	0.340
$P$ 值	0.697	0.909	0.821	0.626	0.553	0.682	0.560

## 1.2 方法

对照组患者采用替罗非班治疗(沈阳新马药业有限公司,国药准字:H20153199),将12.5 mg替罗非班加入250 mL生理盐水中混合均匀,通过静脉泵注方式给药。初始30 min的注射速率设定为0.4  $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ ,之后调整为0.1  $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ ,泵入24~48 h。

观察组患者在对照组的基础上联合依达拉奉右莰醇(江苏先声药业有限公司,国药准字:H20200007),将15 mL依达拉奉右莰醇注射液加入100 mL生理盐水中,混合后以静脉滴注方式给药,30 min/次,2次/d。

## 1.3 观察指标

**1.3.1 神经功能** 通过美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health stroke scale, NIHSS)、改良Rankin量表(modified rankin scales, mRS)评估患者治疗前后的神经功能,NIHSS满分42分,mRS满分5分,分数均与神经功能呈反比<sup>[11]</sup>。

**1.3.2 认知功能** 通过蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)评估患者治疗前后的认知能力,满分30分,分数越高表示认知功能越好<sup>[12]</sup>。

**1.3.3 脑血流状态** 患者治疗前后采用KJ-2V6M彩色经颅多普勒血流分析仪(南京澳思泰生物科技有限公司)测定患者脑中动脉平均血流速度(mean velocity, Vm)、收缩期峰流速(systolic peak velocity, Vs)、搏动指数(pulsatility index, PI)。

**1.3.4 血管内皮功能** 通过酶联免疫吸附试验检测患者治疗前后血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)、一氧化氮(nitric oxide, NO)、内皮素-1(endothelin-1, ET-1)。

**1.3.5 氧化应激指标** 通过比色法测定患者治疗前后的丙二醇(Malondialdehyde, MDA)和超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)。

**1.3.6 神经营养因子** 患者分别在治疗前后利用酶联免疫吸附试验检测血清胶质细胞源性神经营养因子(glial cell line-derived neurotrophic factor, GDNF)、脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)、神经生长因子(nerve growth factor, NGF)。

## 1.4 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 两组患者治疗前后神经功能、认知功能的变化

两组患者治疗前后NIHSS、mRS和MoCA评分的差值比较,经 $t$ 检验,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),观察组均高于对照组。见表2。

表2 两组患者治疗前后NIHSS、mRS和MoCA评分的差值比较 ( $n=53$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	NIHSS评分差值	mRS评分差值	MoCA评分差值
对照组	7.23 $\pm$ 1.23	1.62 $\pm$ 0.24	5.12 $\pm$ 1.12
观察组	9.45 $\pm$ 1.92	2.03 $\pm$ 0.41	8.96 $\pm$ 1.56
$t$ 值	8.751	7.782	17.897
$P$ 值	0.000	0.000	0.000

### 2.2 两组患者治疗前后脑血流状态的变化

两组患者治疗前后Vm、Vs、PI的差值比较,经 $t$ 检验,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),观察组均高于对照组。见表3。

表3 两组患者治疗前后Vm、Vs、PI的差值比较 ( $n=53$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	Vm差值/(cm/s)	Vs差值/(cm/s)	PI差值
对照组	10.11 $\pm$ 2.02	14.65 $\pm$ 2.35	0.84 $\pm$ 0.25
观察组	17.23 $\pm$ 3.11	20.14 $\pm$ 3.14	1.03 $\pm$ 0.45
$t$ 值	17.249	12.508	3.334
$P$ 值	0.000	0.000	0.001

### 2.3 两组患者治疗前后血管内皮功能的变化

两组患者治疗前后VEGF、NO、ET-1的差值比较,经 $t$ 检验,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),观察组均高于对照组。见表4。

表4 两组患者治疗前后VEGF、NO、ET-1的差值比较 ( $n=53$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	VEGF差值/(ng/L)	NO差值/( $\mu\text{mol/L}$ )	ET-1差值/(ng/mL)
对照组	68.45 $\pm$ 7.89	2.02 $\pm$ 0.34	18.12 $\pm$ 2.47
观察组	112.36 $\pm$ 13.56	4.86 $\pm$ 0.63	27.23 $\pm$ 3.56
$t$ 值	25.242	35.863	18.843
$P$ 值	0.000	0.000	0.000

## 2.4 两组患者治疗前后氧化应激指标的变化

两组患者治疗前后 MDA、SOD 的差值比较,经  $t$  检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),观察组均高于对照组。见表 5。

表 5 两组患者治疗前后 MDA、SOD 的差值比较  
( $n = 53, \bar{x} \pm s$ )

组别	MDA 差值/ $(\mu\text{mol/L})$	SOD 差值/ $(\text{u/mL})$
对照组	4.42 $\pm$ 0.47	16.40 $\pm$ 3.74
观察组	6.23 $\pm$ 0.61	32.11 $\pm$ 5.13
$t$ 值	20.979	22.135
$P$ 值	0.000	0.000

## 2.5 两组患者治疗前后神经营养因子比较

两组患者治疗前后 GDNF、BDNF、NGF 的差值比较,经  $t$  检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),观察组均高于对照组。见表 6。

表 6 两组患者治疗前后 GDNF、BDNF、NGF 的差值比较  
( $n = 53, \bar{x} \pm s$ )

组别	GDNF 差值/ ( $\text{pg/mL}$ )	BDNF 差值/ ( $\text{ng/mL}$ )	NGF 差值/ ( $\text{ng/mL}$ )
对照组	65.12 $\pm$ 7.69	3.74 $\pm$ 0.69	19.78 $\pm$ 3.14
观察组	102.36 $\pm$ 11.55	5.82 $\pm$ 1.02	33.01 $\pm$ 4.03
$t$ 值	24.090	15.152	23.103
$P$ 值	0.000	0.000	0.000

## 3 讨论

急性缺血性脑卒中主要由脑血管急性阻塞所引起,导致脑组织缺血和氧气供应不足<sup>[14]</sup>,治疗通常包括药物治疗以溶解或阻止血栓的进一步形成<sup>[14]</sup>。替罗非班作为一种糖蛋白 II b/III a 受体拮抗剂,通过抑制血小板聚集来阻止血栓形成,是急性期治疗的重要组成部分<sup>[15]</sup>。然而,替罗非班并不直接影响已形成的血栓,且对脑内血栓的溶解能力有限,同时也不提供直接的神经保护作用<sup>[16-17]</sup>。依达拉奉右莰醇作为特异性拮抗剂,通过迅速逆转达比加群的抗凝效果,恢复正常凝血功能,从而减少因抗凝过度而导致的出血风险<sup>[18]</sup>。依达拉奉还有助于保护脑组织,在急性阶段减轻神经细胞的损伤,从而保护神经功能<sup>[19]</sup>。联合使用替罗非班和依达拉奉右莰醇可以提供一种更为全面的治疗策略,阻止新的血栓形成,同时降低出血风险,并可能提供额外的神经保

护<sup>[20]</sup>。本研究结果显示,观察组联合应用依达拉奉右莰醇后,NIHSS、mRS 和 MoCA 评分的差值高于对照组,其机制可从以下角度深入阐释:依达拉奉右莰醇作为双靶点脑细胞保护剂,通过依达拉奉清除自由基、抑制脂质过氧化及铁死亡,同时右莰醇靶向激活 PRDX1,抑制 NLRP3 炎症小体介导的神经炎症,两者协同调控氧化应激-炎症级联反应<sup>[21]</sup>。有基础研究表明,该药物通过 Nrf-2/HO-1/GPX4 轴减轻血脑屏障损伤,上调抗凋亡蛋白 Bcl-2 并下调促凋亡蛋白 Bax,从而减少神经元死亡<sup>[22]</sup>;临床研究证实其可显著改善急性缺血性脑卒中患者的神经功能恢复,TASTE-SL II 期试验显示治疗后 90 d mRS 评分 0~1 分患者比例较安慰剂组提高 9.7% (64.4% vs 54.7%),且通过调节 GABA-T 通路维持 EAA/IAA 平衡,改善认知功能<sup>[23]</sup>。上述多维度机制与临床证据共同支持该药物在神经功能及认知恢复中的显著获益。

本研究结果显示,观察组治疗后的脑部血流动力学改善情况好于对照组。根据 CARDIM 等<sup>[24]</sup>研究,Vm 和 Vs 的提高反映了脑动脉血流量增加,这通常与血管阻力降低和血流动态的改善有关。PI 的降低则表明血管顺应性改善和血管内压力波动减少,这可以减轻血管壁的应力<sup>[25]</sup>,有助于保护血管和降低再次发生血管事件的风险。这些改善主要归功于两种药物的协同作用,替罗非班通过抑制血小板聚集,阻止新的血栓形成,保持血管内血液的流通性<sup>[26]</sup>;依达拉奉右莰醇则减少过度抗凝引起的出血风险,同时可能通过调节血液凝固状态,降低血栓形成的可能性<sup>[27]</sup>,综合改善了脑血流状态。LIU 等<sup>[28]</sup>研究表明,在急性缺血性脑卒中的情况下,脑部血管内皮功能的损害是导致继发性脑损伤的关键病理机制。VEGF 和 NO 在维持和恢复血管健康中扮演重要角色,其通过促进血管新生和增强血管舒张能力,改善血液微循环,减轻缺血区域的损伤。同时,ET-1 的降低则减轻了血管的收缩状态,整体上有利于改善脑部的血液供应和降低进一步的神经损伤。这也可归因于依达拉奉右莰醇的多靶点神经保护作用。AMEKURA 等<sup>[29]</sup>在研究中表明,依达拉奉具有清除缺血后产生的氧自由基、抑制细胞膜过氧化反应的能力,从而减轻脑细胞损伤。右莰醇则通过抗炎作用减少炎症细胞因子的释放,与依

达拉奉协同作用,有效阻断炎症反应与氧化应激反应的循环作用,进一步减轻神经损伤。本研究结果证明了依达拉奉右莰醇在减轻氧化应激和炎症反应方面的优势。此外,观察组患者治疗前后 GDNF、BDNF 和 NGF 的差值均高于对照组,这些神经营养因子在神经系统的保护、修复和再生中起着至关重要的作用。这一结果说明联合治疗策略有效促进了这些营养因子的表达,从而加强了神经细胞的保护和修复能力。ZHU 等<sup>[30]</sup>研究也指出,氧化应激反应的减轻有助于避免细胞损伤的发生,从而增强了神经细胞的抗应激能力,促进了受损神经组织的恢复和再生。因此,这种联合药物治疗不仅提高了神经保护因子的水平,还通过减轻氧化应激和增强神经修复,进一步促进患者的神经功能恢复。

综上所述,联合用药有助于改善患者的神经和认知功能,并通过提升神经营养因子的水平,进一步增强神经细胞的生存和修复能力,减少因氧化应激造成的损伤。然而,临床应用中需注意评估患者的出血风险,密切监测患者的神经状态和生命体征,建议在治疗过程中综合考虑患者的具体情况,实施个体化治疗计划。此外,本研究样本量较小,且缺乏长期随访数据等,这些因素可能影响结果的普遍适用性。未来的研究应扩大样本量,并增加长期随访数据,进一步评估其长期疗效和安全性。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 胡群亮,田竺,吴焕成,等.急性缺血性脑卒中患者前蛋白转化酶枯草溶菌素 9 与血脂水平及临床意义[J].吉林医学,2024,45(6):1300-1303.
- [2] 王德生,苏庆杰,夏诗亮,等.CT 灌注成像参数与前循环急性缺血性脑卒中静脉溶栓患者临床转归的相关性[J].中国现代医学杂志,2022,32(13):8-14.
- [3] 王艳淑,王则托,贾存玮,等.多中心老年急性缺血性脑卒中静脉溶栓占比及院前延迟原因分析[J].中华老年心脑血管病杂志,2023,25(3):272-275.
- [4] 顾一名,曹月洲,王斌,等.急性缺血性脑卒中支架取栓首次成功再灌注的影响因素分析[J].介入放射学杂志,2022,31(3):226-229.
- [5] 王燕,张桂月,陈翔.替罗非班对进展性脑梗死患者血小板活性的影响及应用效果分析[J].国际医药卫生导报,2024,30(2):244-248.
- [6] HUANG Y, GU S, HAN Z, et al. Cold case of thrombolysis: cold recombinant tissue plasminogen activator confers enhanced neuroprotection in experimental stroke[J]. J Am Heart Assoc, 2023, 12(17): e029817.
- [7] ZHU X, JIN Q, LIU X. Advantages of edaravone dextrosanol in elderly patients with acute cerebral infarction versus edaravone: a preliminary study[J]. Int J Neurosci, 2024, 4: 1-8.
- [8] XI Y, MA J, LU S. Favorable neuroprotective effect of intrarterial application of edaravone dexborneol in ischemic stroke rats[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2023, 32(11): 107356.
- [9] MI Y, HOU Z, LIU J, et al. Clinical study of edaravone dexborneol combined with tirofiban in treatment of acute cerebral infarction[J]. Pak J Med Sci, 2024, 40(1Part-I): 190-194.
- [10] 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.
- [11] PEGO-PÉREZ E R, FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ I, PUMAR-CEBREIRO J M. National institutes of health stroke scale, modified rankin scale, and modified thrombolysis in cerebral infarction as autonomy predictive tools for stroke patients[J]. Rev Neurosci, 2019, 30(7): 701-708.
- [12] ŠPEH A, KALAR I, PIRTOŠEK Z, et al. Validation of the slovenian version of the montreal cognitive assessment scale as a screening tool for the detection of mild cognitive impairment[J]. Acta Neurol Belg, 2024, 124(2): 543-547.
- [13] NAIR R, WAGNER A N, BUCK B H. Advances in the management of acute ischemic stroke[J]. Curr Opin Neurol, 2023, 36(2): 147-154.
- [14] KRASDEV G, MAKO M, ŠTEVKOVA Z, et al. Analysis of safety and efficacy of the early initiation of antithrombotic secondary prevention in patients treated with intravenous thrombolysis for acute ischemic stroke[J]. J Clin Med, 2024, 13(9): 2710.
- [15] HABIBI Z, LUIJKX J, GHO BCG, et al. Platelet glycoprotein IIb/IIIa inhibitor tirofiban in clopidogrel-naïve patients undergoing elective percutaneous coronary intervention[J]. Neth Heart J, 2023, 31(11): 426-433.
- [16] 刘雪云,方琪,吴小三,等.脑白质高信号与急性缺血性脑卒中静脉溶栓后早期神经功能恶化的相关性研究[J].中华神经医学杂志,2022,21(3):257-262.
- [17] DU Y, LI Y, DUAN Z, et al. The efficacy and safety of intravenous tirofiban in the treatment of acute ischemic stroke patients with early neurological deterioration[J]. J Clin Pharm Ther, 2022, 47(12): 2350-2359.
- [18] 韩薇,徐宇浩,于明.依达拉奉右莰醇注射液治疗急性大动脉粥样硬化型脑梗死患者的临床研究[J].中国临床药理学杂志,2023,39(3):316-319.
- [19] MIAO H, JIANG Y, GENG J, et al. Edaravone administration confers neuroprotection after experimental intracerebral hemorrhage in rats via NLRP3 suppression[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2020, 29(1): 104468.
- [20] 崔二平,侯志刚,许伟,等.依达拉奉右莰醇联合替罗非班辅助综合康复干预治疗老年急性脑梗死的临床疗效[J].中国老年学杂志,2023,43(16):3858-3860.

- [21] MOHAN R D, KULKARNI N V. Recent developments in the design of functional derivatives of edaravone and exploration of their antioxidant activities[J]. *Mol Divers*, 2025, 29(2): 1895-1910.
- [22] XIAO P, HUANG H, ZHAO H, et al. Edaravone dexborneol protects against cerebral ischemia/reperfusion-induced blood-brain barrier damage by inhibiting ferroptosis via activation of nrf-2/HO-1/GPX4 signaling[J]. *Free Radic Biol Med*, 2024, 217: 116-125.
- [23] WANG C, GU HQ, DONG Q, et al. Rationale and design of Treatment of Acute Ischaemic Stroke with Edaravone Dexborneol II (TASTE-2): a multicentre randomised controlled trial[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2024, 9(6): 730-737.
- [24] CARDIM D, CZOSNYKA M, CHANDRAPATHAM K, et al. Arterial and venous cerebral blood flow velocities and their correlation in healthy volunteers and traumatic brain injury patients[J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2022, 34(1): e24-e33.
- [25] GU K, GUAN Z, LIN X, et al. Numerical analysis of aortic hemodynamics under the support of venoarterial extracorporeal membrane oxygenation and intra-aortic balloon pump[J]. *Comput Methods Programs Biomed*, 2019, 182: 105041.
- [26] ZANATY M, OSORNO-CRUZ C, BYER S, et al. Tirofiban protocol protects against delayed cerebral ischemia: a case-series study[J]. *Neurosurgery*, 2020, 87(5): E552-E556.
- [27] XU L, GAO Y, HU M, et al. Edaravone dexborneol protects cerebral ischemia reperfusion injury through activating Nrf2/HO-1 signaling pathway in mice[J]. *Fundam Clin Pharmacol*, 2022, 36(5): 790-800.
- [28] LIU C D, LIU N N, ZHANG S, et al. Salvianolic acid a prevented cerebrovascular endothelial injury caused by acute ischemic stroke through inhibiting the Src signaling pathway[J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2021, 42(3): 370-381.
- [29] AMEKURA S, SHIOZAWA K, KIRYU C, et al. Edaravone, a scavenger for multiple reactive oxygen species, reacts with singlet oxygen to yield 2-oxo-3-(phenylhydrazono)-butanoic acid[J]. *J Clin Biochem Nutr*, 2022, 70(3): 240-247.
- [30] ZHU X Q, GAO D. Naringenin alleviates cognitive dysfunction in rats with cerebral ischemia/reperfusion injury through up-regulating hippocampal BDNF-TrkB signaling: involving suppression in neuroinflammation and oxidative stress[J]. *Neuroreport*, 2024, 35(4): 216-224.

(李科 编辑)

**本文引用格式:** 刘娟, 王佳蕾, 刘慧, 等. 依达拉奉右苾醇联合替罗非班在急性缺血性脑卒中患者中的应用效果[J]. *中国现代医学杂志*, 2025, 35(10): 1-6.

**Cite this article as:** LIU J, WANG J L, LIU H, et al. Effectiveness of edaravone dexborneol combined with tirofiban in patients with acute ischemic stroke[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(10): 1-6.