

# 急性心肌梗死患者早期使用肝素钠注射液对血液流变学特性及血管再通效果的评估

伍立涛<sup>1</sup>, 范存洁<sup>2</sup>, 狄晓普<sup>2</sup>

(河南省汝阳县人民医院1.心血管内科; 2.心内科二病区, 河南 汝阳 471200)

**摘要:**目的 探究急性心肌梗死(AMI)患者早期使用肝素钠注射液对血液流变学特性及血管再通效果的影响。方法 选取2022年3月—2023年12月汝阳县人民医院心血管内科收治的120例AMI患者进行研究,根据肝素钠使用时间的不同分为对照组(常规治疗,  $n=59$ )与观察组(在对照组的基础上,确诊AMI立即使用肝素钠,  $n=61$ )。对比两组临床疗效、血管再通率、血液流变学指标、血小板活化指标、炎症因子以及不良反应发生情况。结果 观察组总有效率、血管再通率分别为95.08%、90.16%,对照组分别为83.05%、74.58%,观察组总有效率、血管再通率均显著高于对照组( $P<0.05$ )。治疗3 d后,两组全血高切黏度、全血低切黏度、血浆黏度、红细胞聚集指数均降低,且观察组全血高切黏度、全血低切黏度、血浆黏度、红细胞聚集指数比对照组低( $P<0.05$ )。治疗3 d后,两组CD41、CD62P、CD63水平均降低,且观察组CD41、CD62P、CD63水平比对照组低( $P<0.05$ )。治疗3 d后,两组IL-6、TNF- $\alpha$ 、CRP水平均降低,且观察组IL-6、TNF- $\alpha$ 、CRP水平比对照组低( $P<0.05$ )。观察组(4.92%)不良反应发生率显著低于对照组(16.95%)( $P<0.05$ )。结论 早期应用肝素钠可有效提高AMI患者的治疗疗效、血管再通率,改善血液流变学指标、血小板活化指标以及炎症因子,且安全性尚可。

**关键词:**急性心肌梗死;肝素钠注射液;血液流变学指标;血管再通

中图分类号: R542.22

文献标识码: A

文章编号: 1009-881X(2025)03-0415-05

## Evaluation of the Effects of Early Use of Heparin Sodium Injection on Hemorheological Properties and Vascular Recanalization in Patients with Acute Myocardial Infarction

WU Li-tao<sup>1</sup>, FAN Cun-jie<sup>2</sup>, DI Xiao-pu<sup>2</sup>

(1.Cardiovascular Medicine Department, 2.Cardiology Ward 2, Ruyang People's Hospital, Ruyang, Henan, 471200, China)

**Abstract : Objective** To explore the effect of early use of heparin sodium injection on hemorheological properties and vascular recanalization in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods** 120 AMI patients admitted to the Department of Cardiovascular Medicine of Ruyang People's Hospital from March 2022 to December 2023 were selected for study. According to the different use time of heparin sodium, they were divided into control group (conventional treatment,  $n=59$ ) and observation group (on the basis of control group, heparin sodium was immediately used upon diagnosis of AMI,  $n=61$ ). Clinical efficacy, vascular recanalization rate, hemorheological indexes, platelet activation indexes, inflammatory factors and adverse reactions were compared between the two groups. **Results** The total effective rate and vascular recanalization rate of the observation group were 95.08% and 90.16% respectively, and those of the control group were 83.05% and 74.58% respectively. The total effective rate and vascular recanalization rate of the observation group were significantly higher than those

of the control group ( $P<0.05$ ). After 3 days of treatment, whole blood high shear viscosity, whole blood low shear viscosity, plasma viscosity and erythrocyte aggregation index decreased in both groups, and the whole blood high shear viscosity, whole blood low shear viscosity, plasma viscosity and erythrocyte aggregation index in the observation group were lower than those in the control group ( $P<0.05$ ). After 3 days of treatment, CD41, CD62P and CD63 levels decreased in both groups, and CD41, CD62P and CD63 levels in the observation group were lower than those in the control group ( $P<0.05$ ). After 3 days of treatment, IL-6, TNF- $\alpha$  and CRP levels decreased in both groups, and IL-6, TNF- $\alpha$  and CRP levels in the observation group were lower than those in the control group ( $P<0.05$ ). The incidence of adverse reactions in the observation group (4.92%) was significantly lower than that in the control group (16.95%) ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Early application of heparin sodium can effectively enhance the therapeutic efficacy and vascular recanalization rate of patients with AMI, improve hemorheological indexes, platelet activation indexes, and inflammatory factors, and its safety is acceptable.

**Key words** : acute myocardial infarction; heparin sodium injection; hemorheological index; vascular recanalization

急性心肌梗死 (AMI) 作为一种高发的心血管疾病, 其临床表现多样, 包括心力衰竭、心律失常及胸痛疼痛等典型症状。若患者未能及时获得有效治疗, 将对其生命安全构成严重威胁。该疾病通常由于血管内皮功能障碍、机械应力影响及炎症反应等因素导致冠状动脉内血栓形成、闭塞或狭窄所致<sup>[1-2]</sup>。在临床实践中, 治疗AMI的主要策略为恢复心肌的血液灌注、缩减心肌梗死面积、限制心肌缺血范围, 并维护心脏功能的正常运行。早期实施静脉溶栓疗法是针对AMI的主要治疗策略, 然而, 该治疗过程中常伴随血小板的活化反应, 导致冠状动脉的有效开通率受限, 且再梗死风险显著提升。为改善该状况, 临床实践中常于溶栓治疗后加用肝素钠作为辅助抗凝手段, 旨在提升血管再通率, 但未能达到理想状态<sup>[3]</sup>。因此, 有学者<sup>[4-5]</sup>提出, 在溶栓治疗前应用肝素钠治疗以提高溶栓效果, 且经进一步实验也验证该方法的可行性。然而, 关于早期应用肝素钠治疗可改善AMI患者溶栓后血小板活化程度、血管再通状况及炎症因子水平等具体影响, 目前研究尚显不足, 因此, 需进行深入研究, 以全面评估早期应用肝素钠治疗在AMI溶栓治疗后的具体作用及潜在价值。基于此, 本文旨在探究AMI患者早期使用肝素钠注射液对血液流变学特性及血管再通效果的影响。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年3月—2023年12月我院心血管内科收治的120例AMI患者进行研究, 根据肝素钠使用时间的不同分为对照组 (常规治疗,  $n=$

59) 与观察组 (在对照组的基础上, 确诊AMI立即使用肝素钠,  $n=61$ )。其中对照组男34例, 女25例; 年龄58~83岁, 平均年龄(70.49±4.57)岁; 心肌梗死部位: 前壁20例, 下壁16例, 侧壁14例, 前间壁9例; 发病至入院时间1~9h, 平均时间(5.81±2.32)h; 合并疾病: 高血压30例, 糖尿病12例, 冠心病28例。观察组男33例, 女28例; 年龄59~82岁, 平均年龄(69.87±4.79)岁; 心肌梗死部位: 前壁13例, 下壁24例, 侧壁17例, 前间壁7例; 发病至入院时间1~9h, 平均时间(6.39±2.62)h; 合并疾病: 高血压33例, 糖尿病14例, 冠心病27例。两组患者一般资料比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 可比。本研究经医院伦理委员会批准同意。

纳入标准: (1)均具有AMI的诊断指征<sup>[6]</sup>; (2)具有溶栓指征; (3)胸痛持续时间>30min, 且服用硝酸甘油无法缓解胸痛; (4)临床资料均齐全。排除标准: (1)近期具有手术史; (2)重要器官功能障碍者; (3)既往行溶栓治疗; (4)对本次所使用的药物过敏者; (5)治疗前服用过抗凝血类药物; (6)合并颅内、消化道出血; (7)合并患有感染性心内膜炎等心脏类疾病。

1.2 方法 对照组: 基础治疗: 阿司匹林 (北海国发川山生物股份有限公司制药厂; 国药准字H45020589) 300mg嚼服+替格瑞洛 (湖南千金湘江药业股份有限公司; 国药准字H20213354) 180mg负荷剂量, 后维持剂量 (阿司匹林100mg/d+替格瑞洛90mg, 2次/d); 溶栓治疗: 冠状动脉推注重组人尿激酶原 (天士力生物医药股份有限公司; 国药准字S20110003) 20个单位; 其他治疗: 硝酸甘

油（汇科德晟（广东）医学技术有限公司；国药准字H20234379）微泵静注（起始5 μg/min，根据血压调整）+美托洛尔（常州四药制药有限公司；国药准字H32025169）5 mg。

观察组：在对照组的基础上，确诊AMI立即使用肝素钠（江苏万邦生化医药股份有限公司；国药准字H32020612；规格：2 mL:12 500 U），首次60 U/kg静脉推注（最大剂量为4 000 U）。

1.3 观察指标

1.3.1 治疗疗效：显效：患者治疗后胸痛等相关症状体征完全消失，且心电图ST段回落幅度达到或超过50%；有效：治疗后患者症状体征有所改善，但ST段回落幅度小于50%；无效：治疗后患者症状体征未见改善，且ST段未发生回落。总有效率=显效率+有效率<sup>[7]</sup>。

1.3.2 血管再通率：依据冠状动脉造影下的溶栓再通评估标准：当梗死相关血管的TIMI血流分级为0级或1级时，判定为血管未开通；而当TIMI血流分级达到2级或3级时，则视为血管已开通<sup>[8]</sup>。

1.3.3 血液流变学指标、血小板活化指标以及炎症因子：于治疗前、治疗3 d后分别抽取患者8 mL空腹静脉血，分为两份。一份应用美国Grace公司M850型血液流变分析仪检测全血黏度（高切/低切）、

血浆黏度以及红细胞聚集指数。另一份离心（3 000 r/min，离心半径8 cm，离心时间8 min），留取上清液，采用免疫比浊法检测白介素-6（IL-6）、肿瘤坏死因子-（TNF-）、C反应蛋白（CRP）（试剂均由瑞士ROCHE公司提供），采用流式细胞仪检测CD41、CD62P以及CD63。

1.3.4 不良反应发生率：包括皮肤出血、心率失常以及血尿等。

1.4 统计学方法 在数据分析的过程中，应用SPSS 22.0统计软件作为主要分析工具。对于服从正态分布的连续变量，以( $\bar{x} \pm s$ )表示，采用独立样本t检验比较两组样本之间差异；计数资料以[例(%)]表示，采用精确检验或<sup>2</sup>检验；其中等级资料采用秩和检验；当P<0.05时，认为各样本间差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗疗效、血管再通率 观察组总有效率、血管再通率分别为95.08%、90.16%，对照组分别为83.05%、74.58%，观察组总有效率、血管再通率均显著高于对照组（P<0.05）。见表1。

表1 两组治疗疗效、血管再通率比较[例(%)]

组别	n	显效	有效	无效	总有效率	血管再通率
对照组	59	23 (38.98)	26 (44.07)	10 (16.95)	49 (83.05)	44 (74.58)
观察组	61	33 (54.10)	25 (40.98)	3 (4.92)	58 (95.08)	55 (90.16)
<sup>2</sup> /z			-2.075		4.494	5.047
P			0.038		0.034	0.025

2.2 血液流变学指标 治疗3 d后，两组全血高切黏度、全血低切黏度、血浆黏度、红细胞聚集指数均降低，且观察组全血高切黏度、全血低切黏

度、血浆黏度、红细胞聚集指数比对照组低（P<0.05）。见表2。

表2 两组血液流变学指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	全血高切黏度 (mPa·s)		全血低切黏度 (mPa·s)		血浆黏度 (mPa·s)		红细胞聚集指数 (%)	
		治疗前	治疗3 d后	治疗前	治疗3 d后	治疗前	治疗3 d后	治疗前	治疗3 d后
对照组	59	6.56 ± 0.66	5.37 ± 0.41 <sup>#</sup>	16.10 ± 4.33	11.43 ± 3.65 <sup>#</sup>	1.90 ± 0.46	1.69 ± 0.17 <sup>#</sup>	7.77 ± 0.42	5.85 ± 0.34 <sup>#</sup>
观察组	61	6.62 ± 0.69	4.43 ± 0.36 <sup>#</sup>	16.79 ± 4.47	8.44 ± 4.02 <sup>#</sup>	1.82 ± 0.42	1.33 ± 0.25 <sup>#</sup>	7.83 ± 0.34	5.09 ± 0.42 <sup>#</sup>
t		0.486	13.357	0.858	4.261	0.995	9.194	0.841	10.873
P		0.627	<0.001	0.382	<0.001	0.321	<0.001	0.391	<0.001

注：与同组治疗前相比较，<sup>#</sup>P<0.05。

2.3 血小板活化指标 治疗3 d后，两组CD41、CD62P、CD63水平均降低，且观察组CD41、CD62P、CD63水平比对照组低（P<0.05）。见表3。

水平均降低，且观察组IL-6、TNF-、CRP水平比对照组低（P<0.05）。见表4。

2.4 炎症因子 治疗3 d后，两组IL-6、TNF-、CRP

2.5 不良反应 观察组（4.92%）不良反应发生率显著低于对照组（16.95%）（P<0.05）。见表5。

表3 两组血小板活化指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	CD41 (%)		CD62P (%)		CD63 (%)	
		治疗前	治疗3 d后	治疗前	治疗3 d后	治疗前	治疗3 d后
对照组	59	54.52 ± 3.20	42.90 ± 2.65 <sup>#</sup>	86.52 ± 6.19	73.00 ± 6.01 <sup>#</sup>	5.40 ± 0.52	2.62 ± 0.42 <sup>#</sup>
观察组	61	54.78 ± 3.05	37.65 ± 2.09 <sup>#</sup>	86.35 ± 6.18	66.70 ± 5.04 <sup>#</sup>	5.45 ± 0.55	2.05 ± 0.34 <sup>#</sup>
t		0.456	12.071	0.150	6.229	0.511	8.184
P		0.649	<0.001	0.881	<0.001	0.610	<0.001

注：与同组治疗前相比较，<sup>#</sup>P<0.05。

表4 两组炎症因子比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	IL-6 (ng/L)		TNF- $\alpha$ (IU/mL)		CRP (mg/L)	
		治疗前	治疗3 d后	治疗前	治疗3 d后	治疗前	治疗3 d后
对照组	59	212.75 ± 15.44	175.43 ± 11.71 <sup>#</sup>	97.36 ± 9.32	73.31 ± 7.50 <sup>#</sup>	6.83 ± 2.19	4.94 ± 1.87 <sup>#</sup>
观察组	61	213.57 ± 14.56	131.78 ± 10.69 <sup>#</sup>	98.14 ± 8.29	41.64 ± 7.39 <sup>#</sup>	7.16 ± 2.23	3.51 ± 1.46 <sup>#</sup>
t		0.299	21.338	0.485	23.298	0.817	4.678
P		0.765	<0.001	0.629	<0.001	0.415	<0.001

注：与同组治疗前相比较，<sup>#</sup>P<0.05。

表5 两组不良反应比较[例(%)]

组别	n	皮肤出血	心律失常	血尿	总发生率
对照组	59	4 (6.78)	4 (6.78)	2 (3.39)	10 (16.95)
观察组	61	1 (1.64)	2 (3.28)	0 (0)	3 (4.92)
P		0.203 <sup>*</sup>	0.324 <sup>*</sup>	0.240 <sup>*</sup>	0.032 <sup>*</sup>

注：<sup>\*</sup>精确检验。

### 3 讨论

AMI主要由于冠状动脉粥样硬化或粥样硬化斑块脱落导致出现血栓，从而阻断血液的正常流动，进而造成心肌供血不足。当前，溶栓治疗凭借其便捷高效、经济实惠的特点，依然占据AMI治疗的主导地位。随着临床实践中接受静脉溶栓治疗患者数据的不断累积，研究揭示一个关键问题：AMI患者的梗死相关血管再通率普遍偏低，且溶栓后易于发生再梗死现象<sup>[9-10]</sup>。因此，探索如何有效提升静脉溶栓后的血管开通成功率，已成为AMI领域亟待解决的重要问题。

本研究发现观察组总有效率、血管再通率均显著高于对照组，提示入院后立即使用肝素钠治疗可有效提高治疗疗效，促进血管再通。入院后立即使用肝素钠注射液可更为迅速地发挥其抗凝作用。AMI发生时，冠状动脉内血栓形成是关键病理过程，肝素钠能抑制凝血酶活性，减少纤维蛋白原转化为纤维蛋白，从而阻止血栓进一步扩大甚至促进血栓溶解<sup>[11-12]</sup>。早期用药可在血栓形成初期就进行干预，相比延迟用药能更有效地维持冠状动脉的通畅性，为心肌提供更及时的血液灌注，直接促进血管再通率提高。

有研究<sup>[13]</sup>指出，AMI患者由于心肌损伤导致的

血液携氧能力显著削弱，易引发一系列血液流变性异常，如血浆黏度升高与红细胞异常高度聚集等，从而加剧心肌组织的缺血状态，增加再次梗死的风险。在本次研究中，经过治疗后，观察组血液流变学指标、血小板活化指标以及炎症因子均得到大幅度改善：从血液流变学特性角度分析，早期肝素钠注射液的使用能够快速改善血液的高凝状态，AMI患者往往伴随血液黏度升高、红细胞聚集性增强等血液流变性异常，而肝素钠通过抑制凝血因子的活性，降低血浆黏度，减少红细胞聚集，改善红细胞变形能力，使血液在血管内的流动性增加，有利于冠状动脉微循环的恢复，促进侧支循环的建立，使得心肌组织能得到更充足的氧供和营养物质供应，减轻心肌缺血损伤。早期使用肝素钠注射液还可对炎症反应产生影响，心肌梗死发生后引发一系列炎症级联反应，肝素钠可通过与炎症细胞或炎症介质的相互作用，在一定程度上减轻炎症反应对血管内皮的损伤，保护血管内皮功能的完整性，有利于血管的再通与修复，这也为提高治疗效果奠定基础。此外，观察组(4.92%)不良反应发生率显著低于对照组(16.95%)，提示在AMI患者中早期应用肝素钠治疗可有效减少不良反应。AMI发生后，尽早使用肝素钠进行抗凝治疗，可有效预防血栓的形成和扩大，减少心肌的损伤，且早期抗凝能够迅速改善心肌的血流灌注，减轻心肌缺血和

缺氧的程度，从而降低不良反应的发生率。

综上所述，早期应用肝素钠可有效提高AMI患者的治疗疗效、血管再通率，在改善血液流变学指标、血小板活化指标以及炎性因子中效果较为突出，且安全性尚可。

#### 参考文献

- [1] 张胜, 贾恩志, 王连生. 老年急性心肌梗死病人冠状动脉的蛋白质翻译后修饰定量分析[J]. 实用老年医学, 2023, 37(4): 373-377.
- [2] Sullivan HL, Liang Y, Worthington K, et al. Enzyme-responsive nanoparticles for the targeted delivery of an MMP Inhibitor to acute myocardial infarction[J]. Biomacromolecules, 2023, 24(11): 4695-4704.
- [3] 刘宏明, 王建, 丁政. 达肝素钠引起血小板减少合并动脉血栓形成[J]. 药物不良反应杂志, 2022, 24(1): 44-46.
- [4] 李雪梅, 聂晓红, 向莉莉, 等. 磺达肝葵钠与依诺肝素钠预防肺血栓栓塞症对比研究[J]. 实用医学杂志, 2022, 38(17): 2216-2220.
- [5] Li S, Zhu X, Liu S, et al. Dose-dependent effects of heparin sodium injection in preventing peripherally inserted central catheter-related venous thrombosis during postoperative chemotherapy in non-small cell lung carcinoma patients[J]. BMC Surg, 2025, 25(1): 194.
- [6] 中国医师协会中西医结合医师分会, 中国中西医结合学会心血管病专业委员会, 中国中西医结合学会重症医学专业委员会, 等. 急性心肌梗死中西医结合诊疗专家共识[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2014, 12(6): 641-645.
- [7] 杨聪德, 刘甲兴, 曾清泽, 等. 瑞舒伐他汀联合替格瑞洛对急性心肌梗死患者疗效、心功能及炎症因子水平的影响[J]. 心血管康复医学杂志, 2023, 32(6): 604-608.
- [8] 孙亚丽, 刘心雨, 张雪莲, 等. 血运重建时机对急性心肌梗死患者血管再通率、心肌微循环、心功能及预后的影响[J]. 临床误诊误治, 2023, 36(8): 40-45.
- [9] 王哲, 赵海滨, 汪国梁, 等. 完全血运重建治疗急性心肌梗死合并多支血管病变效果的系统评价再评价[J]. 中国全科医学, 2023, 26(2): 142-153.
- [10] Vassilikou A, Xenitopoulou MP, Ziampa K, et al. Acute myocardial infarction due to giant coronary artery aneurysm and arteriovenous fistula: a challenging case report and review of the literature[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2024, 24(1): 187.
- [11] 杨琨, 张燕妮, 林玲, 等. 依诺肝素钠抗凝对终末期肾病维持性血液透析患者血小板和血脂的影响及其安全性观察[J]. 山东医药, 2024, 64(26): 72-75.
- [12] Cai J, Wang X, Wang Z, et al. ZC3H13-mediated m6A modification ameliorates acute myocardial infarction through preventing inflammation, oxidative stress and ferroptosis by targeting lncRNA93358[J]. Inflammation, 2025, 48(3): 1270-1284.
- [13] 劳彩光, 李春兰, 方填源, 等. 急性心肌梗死中医证型与人血浆脂蛋白磷脂酶、血液流变学的相关性研究[J]. 中国中医急症, 2023, 32(9): 1618-1621.

## 投稿须知

1.为缩短论文刊发周期，本刊进行网上审稿、录稿，敬请广大读者以电子邮件方式投稿，并邮寄打印稿和单位推荐信。来稿须经作者单位审核，推荐信应注明稿件内容真实、无一稿两投、不涉及保密、署名无争议等项，并加盖公章。本刊投稿邮箱：zgxybxxzz01@163.com。

2.投稿时必须提供详细通讯地址、联系电话（包括手机号和办公室电话）、电子邮箱，以便及时联系，并注明第一作者的姓名(出生年—)、性别、籍贯、学位、职称、主要研究方向等。如有通信作者请注明其电子邮箱地址。

3.如系各级基金资助项目的论文，请在首页下方标明，并注明项目编号。

4.来稿在正文前附中文摘要和3~8个关键词，采用第三人称表述，3 000字以上的论文请附英文摘要。英文摘要内容须与中文摘要一致。

5.参考文献按GB/T 7714—2015《信息与文献 参考文献著录规则》用顺序编码制著录。

6.来稿切勿一稿两投，在审修、印刷期间未经编辑部同意不能改投他刊。来稿一律文责自负，本刊对来稿有删改权。