

大剂量维生素 C 对中、重度急性一氧化碳中毒患者心肌的应用保护效果

赖星

湖州学院附属南太湖医院 心血管内科，浙江 湖州 3131000

DOI:10.61369/MRP.2025110043

摘要：目的 探究中、重度急性一氧化碳中毒(ACOP)患者应用大剂量维生素C对心肌的保护效果。方法 从本院收治的中重度ACOP患者中随机抽取76例参与本次研究，收治入院时间为2024年7月-2025年7月，患者入院后根据数字标准法分成各38例的两组。常规组在救治过程中单纯采用常规方法，试验组患者同时给予大剂量维生素C。观察救治效果。结果 试验组治疗7天后的心肌标志物水平明显低于常规组($P < 0.05$)。试验组心律失常、胸闷、意识障碍缓解时间明显短于常规组($P < 0.05$)。试验组心肌损伤发生率为2.63%，明显低于常规组的15.79%($P < 0.05$)。试验组不良反应率为10.53%，与常规组的7.89%对比，无显著差异($P > 0.05$)。结论 将大剂量维生素C应用到中重度ACOP治疗中，在不增加不良反应的基础上，可以有效保护心肌、缩短病程，值得全方位推广。

关键词：维生素C；急性一氧化碳中毒；心肌

The Protective Effect of High-Dose Vitamin C on the Myocardium in Patients with Moderate to Severe Acute Carbon Monoxide Poisoning

Lai Xing

Cardiovascular Department, South Taihu Hospital Affiliated to Huzhou College, Huzhou, Zhejiang 313000

Abstract : Objective To investigate the myocardial protective effects of high-dose vitamin C in patients with moderate-to-severe acute carbon monoxide poisoning (ACOP). Methods Seventy-six patients with moderate-to-severe ACOP admitted to our hospital between July 2024 and July 2025 were randomly assigned to two groups of 38 patients each using the digital standard method. The conventional group received standard treatment alone, while the experimental group additionally received high-dose vitamin C. Treatment outcomes were observed. Results: After 7 days of treatment, myocardial marker levels in the experimental group were significantly lower than those in the conventional group ($P < 0.05$). The time to resolution of arrhythmia, chest tightness, and impaired consciousness was significantly shorter in the experimental group than in the conventional group ($P < 0.05$). The incidence of myocardial injury in the experimental group was 2.63%, significantly lower than the 15.79% in the conventional group ($P < 0.05$). The adverse reaction rate in the experimental group was 10.53%, showing no significant difference compared to the 7.89% in the conventional group ($P > 0.05$). Conclusion: The application of high-dose vitamin C in the treatment of moderate-to-severe ACOP effectively protects the myocardium and shortens the course of illness without increasing adverse reactions, warranting comprehensive promotion.

Keywords : vitamin C; acute carbon monoxide poisoning; myocardium

引言

一氧化碳(CO)是含碳材料燃烧不充分所生成的物质，在生活中如果未正常使用烟囱、取暖炉，且室内通风不畅，容易引起急性CO中毒(ACOP)^[1]。患者会出现头晕、心悸、头痛等症状，中重度患者可同时出现中枢神经系统损伤，出现脑水肿、意识障碍等症状^[2]。还有25-35%的患者发生心肌缺氧性损伤，导致患者心功能下降、心律失常、心肌酶升高，甚至心肌梗死、心力衰竭，威胁生命^[3]。故在治疗过程中强化心肌保护具有重要意义。在临床中，主要治疗措施包括预防脑水肿、营养心肌、纠正电解质紊乱、高压氧等，虽然可以缓解组织缺氧症状，但心肌靶向防护作用有限。维生素C是一种强效的抗氧化剂，可以将体内多余的氧自由基清除掉，降低氧化应激反应对机体组织的损伤程度，该药还能改善微循环、促进细胞代谢，辅助治疗缺血缺氧性疾病^[4]。本院尝试在中重度ACOP治疗中应用大剂量维生素C，为探讨对患者心肌的保护效果，进行了本次深入研究，报道如下：

一、资料和方法

(一) 一般资料

共计76例患者纳入研究，均属于2024年7月-2025年7月期间在本院治疗的中重度ACOP患者。以数字标注法为原则将患者分到2组中，常规组38例，年龄18-66岁，均值(43.48±7.25)岁，男/女为19/19，其中24例为中度、14例为重度；试验组38例，年龄19-68岁，均值(43.71±7.9)岁，男/女为20/18，其中23例为中度、15例为重度。上述资料两组对比 $P > 0.05$ 。

1. 纳入标准：①存在抽搐、昏迷、意识模糊等症状，且碳氧血红蛋白(COHB) > 30%；②中毒到入院时间不超过6小时；③年龄满18周岁；④患者及家属同意参与研究。

2. 排除标准：①合并其它急性中毒者；②维生素C过敏者；③合并自身免疫性疾病、恶性肿瘤、肝肾功能衰竭者；④中毒前患有心肌病、心力衰竭、冠心病等心脏相关疾病者。

(二) 方法

1. 常规组：入院后采用常规方法进行治疗，包括：面罩吸氧，氧流量维持在8-10L/min；静脉滴注胞磷胆碱钠注射液，每次0.3g，每日一次；高压氧治疗，每次60-90分钟，压力2.0-2.5ATA，每日1-2次；根据临床症状使用脱水剂、抗心律失常药物、抗生素等，补充电解质及能量。治疗周期为7天。

表1 对比心肌标志物水平变化($\bar{x} \pm s$)

分组	例数	cTnI ($\mu\text{g/L}$)		BNP (pg/mL)		CK-MB (U/L)	
		治疗前	治疗7天	治疗前	治疗7天	治疗前	治疗7天
试验组	38	1.88±0.37	0.12±0.04	997.52±102.69	342.08±97.46	35.23±7.49	23.74±7.18
常规组	38	1.84±0.42	0.43±0.15	986.36±114.25	511.25±106.72	35.02±7.66	28.91±7.25
t		0.441	12.309	0.448	7.216	0.121	3.124
P		0.661	0.000	0.656	0.000	0.904	0.003

(二) 对比症状缓解时间

试验组各项临床症状缓解时间，与常规组相比较更短($P < 0.05$)。见表2

表2 对比症状缓解时间($\bar{x} \pm s, h$)

分组	例数	心律失常纠正时间	胸闷缓解时间	意识恢复时间
试验组	38	24.31±3.08	12.77±2.29	6.25±1.39
常规组	38	36.62±4.51	18.73±2.94	9.82±2.04
t		13.895	9.859	8.915
P		0.000	0.000	0.000

(三) 对比不良反应及心肌损伤发生情况

试验组不良反应总发生率与常规组相比较，无显著差异($P > 0.05$)。而心肌损伤发生率显著低于常规组($P < 0.05$)。见表3

表3 对比不良反应及心肌损伤发生情况(n,%)

分组	例数	皮疹	恶心呕吐	尿酸升高	总不良反应率	心肌损伤发生率
试验组	38	1 (2.63)	2 (5.26)	1 (2.63)	4 (10.53)	1 (2.63)
常规组	38	1 (2.63)	2 (5.26)	0 (0.00)	3 (7.89)	6 (15.79)
x ²				0.157	3.934	
P				0.692	0.047	

2. 试验组：常规治疗方法与常规组相同，将维生素C与5%葡萄糖注射液混合后静脉滴注，每次剂量10.0g，每日1次，连续用药7天。

(三) 观察指标

1. 在治疗前和治疗7天后各检验一次心肌标志物，先在空腹时抽取5mL静脉血，再通过胶体金法进行指标检验，包括：心肌肌钙蛋白I(cTnI)、B型利钠肽(BNP)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)。

2. 记录患者心律失常纠正时间、胸闷缓解时间、意识恢复时间。

3. 统计患者治疗期间出现的不良反应症状，比如皮疹、恶心呕吐、尿酸升高。同时，记录心肌损伤情况。

(四) 统计学分析

在SPSS27.0软件中处理计数资料(%)和计量资料($\bar{x} \pm s$)，检验方法为卡方和t，差异显著时 $P < 0.05$ 。

二、结果

(一) 对比心肌标志物水平变化

试验组患者治疗后的各项标志物水平均明显降低，与常规组相比较，降低程度更加显著($P < 0.05$)。见表1

三、讨论

ACOP患者在吸入CO后，其中85%会结合血液中的血红蛋白(Hb)，生成稳定性好的COHb，该物质不容易裂解、不能携带氧气，所以会引起组织细胞缺氧^[5]。而且与氧气相比较，CO对Hb的亲和力超过240倍，即使吸入少量的CO，也会生成大量的COHb^[6]。如果大量吸入CO，在体内会结合含二价铁的肌球蛋白，导致氧气由微血管向细胞内线粒体扩散，引起线粒体功能受损^[7]。同时细胞色素氧化酶活性也会受到影响，降低细胞对氧的利用率。因此，COHb会减少心、脑等器官血管内皮细胞合成量，细胞代谢功能异常，提高细胞膜渗透性，向血液中大量释放内皮素等物质，从而破坏心肌细胞结构^[8]。此外，ACOP发生后会导致神经体液调节功能失调，提升儿茶酚胺类水平，进而导致冠脉收缩，加快心率、提升血压，引起心肌缺血受损。

维生素C是一种人体必不可少的水溶性维生素，有着细胞代谢调节、抗炎、强效抗氧化等作用，以往主要应用于坏血病预防及治疗中，大剂量使用还能纠正休克。本次研究中，试验组患者常规治疗的同时使用大剂量维生素C，7天后进行心肌标志物检验，发现cTnI、BNP、CK-MB水平明显下降，心肌损伤发生率

更低，与常规组之间差异显著 ($P < 0.05$)。说明，患者的心肌受损程度减轻。经过分析，是在多种作用机制共同作用下，达到的心肌保护效果，①清除氧自由基：ACOP患者因为机体缺氧，产生大量的氧自由基，而维生素C可以直接将氧自由基清除，促进抗氧化剂生成，提升机体抗氧化水平，减轻氧化应激损伤，保护心肌细胞。②改善心肌能量代谢：中重度 ACOP患者，心肌细胞色素氧化酶活性降低，会影响细胞呼吸链，减少三磷酸腺苷（ATP），导致心肌细胞能量代谢衰竭，而维生素C可以激活葡萄糖-6-磷酸脱氢酶，为细胞代谢提供充足的能量，大量合成 ATP，改善心肌能量代谢状态，从而保护心肌细胞功能^[9]。③抑制炎症反应：ACOP发生后，体内氧自由基会将NF-κB信号通路激活，释放大量的炎性因子，损伤心肌细胞。大量补充维生素C，可以阻断NF-κB信号通路，减少IL-6、TNF-α等分泌量，还能减轻中性粒细胞浸润，降低心肌组织炎症损伤^[10]。④改善微循环：机体缺氧是ACOP的主要表现，会造成血管痉挛，影响正常的微循环，减少心肌供血量。维生素C具有扩张冠状动脉的作用，所以可以调节微循环，为心肌输送充足的血液；该药还能调节血液黏稠度，抗血小板凝集，防止血栓形成后加重心肌损伤程度，从而有效保护心肌。

本次研究结果发现，试验组患者临床症状缓解时间短于常规组 ($P < 0.05$)，说明大剂量使用维生素C后可以加快病情恢复。这是因为，ACOP的主要病理生理改变是组织缺氧导致的器官功能紊乱，而维生素C具有较强的抗氧化作用，可直接解离

COHb，还能提高红细胞膜稳定性，防止红细胞破裂，增强其携氧能力，快速改善心肌、脑等器官缺氧状态，促进胸闷症状、意识状态恢复。同时，维生素C还能活化心肌细胞中的氧化还原链，减轻 CO对酶活性的影响，提升细胞氧利用率，纠正心肌细胞缺氧状态，促进心律失常恢复。除此之外，在调整神经-激素失调、改善微循环、减少氧化应激损伤等多种机制作用下，加快各种临床症状恢复。

本次研究还围绕用药安全性展开分析，发现大剂量使用维生素C的试验组患者，与常规组相比较，不良反应率基本一致 ($P > 0.05$)。说明，即使大剂量用药也不会增加毒副作用，可以确保用药的安全性。这是因为，维生素C是人体不可或缺的物质，但在体内无蓄积器官，没有被利用的药物会以抗坏血酸形式通过肾脏排出体外，不会蓄积在肾脏、肝脏等器官中，所以用药量提高到每日10.0g，也不会产生严重毒性反应。另外，维生素C每次常规使用剂量为1.0-3.0g，然而中重度 ACOP患者处于严重感染、急性中毒等高应激状态，会提高对维生素C的需求量，所以将用药剂量提高也能保证用药安全。只有极少数患者用药后可能出现胃肠道反应、尿酸升高症，但是一般症状轻微，通过餐后用药、降低输液速度或是停药后，症状可以改善，不存在明显的临床风险。

综上所述，将大剂量维生素C应用到中重度 ACOP治疗中，在不增加不良反应的基础上，可以有效保护心肌、缩短病程，值得全方位推广。

参考文献

- [1] 钱晓林, 耿文丽, 马莉莉, 等. 亚低温联合高压氧对急性一氧化碳中毒患者心肌损伤标志物、氧化应激反应及神经因子水平的影响 [J]. 现代生物医学进展, 2024, 24(17):3376-3380, 3385.
- [2] 任松涛, 石文芳, 王玉东, 等. 早期 NT-proBNP, NLR 及 PLR 与急性一氧化碳中毒心肌损伤关联性分析 [J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15(10):1787-1790.
- [3] 马改亚, 贺东红, 张建. 高压氧联合胞磷胆碱对急性一氧化碳中毒迟发性脑病脑氧利用率、心肌组织损伤及相关指标的影响 [J]. 陕西医学杂志, 2025, 54(4):497-501.
- [4] 段艳娜, 张仁庚, 安静. 不同剂量维生素C联合高压氧治疗急性一氧化碳中毒患者的临床效果及预后分析 [J]. 四川生理科学杂志, 2025, 47(7):1592-1594, 1608.
- [5] 宋卫东, 孙杰, 诸海军, 等. 急诊内科治疗急性一氧化碳中毒的临床效果评价 [J]. 黑龙江医药, 2023, 36(2):259-262.
- [6] 谈思云, 王吏农, 沈奕奕. 大剂量维生素C辅助治疗小儿病毒性心肌炎对患儿心肌损伤标志物水平的影响 [J]. 医学临床研究, 2025, 42(5):885-887.
- [7] 王玉亮, 刘建华, 唐绮云. 大剂量维生素C联合维生素B1辅助治疗脓毒症休克患者的效果 [J]. 国际医药卫生导报, 2023, 29(8):1122-1126.
- [8] 王秀菊, 曾松旺, 曾丽丽, 等. 心肌标志物联合动脉血气指标在急性一氧化碳中毒患者治疗效果评价中应用价值 [J]. 临床军医杂志, 2024, 52(7):702-705.
- [9] 邓亚涛, 岳俊学. 高压氧联合维生素C治疗急性一氧化碳中毒的效果 [J]. 临床医学, 2022, 42(12):48-50.
- [10] 谢静, 徐丽霞, 吕爱红. 高压氧联合维生素C治疗急性一氧化碳中毒患者的临床分析 [J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(14):94-96.