·临床研究·

大剂量维生素 C 对预防新生儿窒息心肌损伤的应用研究*

马　蕊[1]，刘镇豪[2]

（商丘市第一人民医院：1. 新生儿重症监护室；2. ICU，河南 商丘 476000）

［摘　要］ **目的**　观察大剂量维生素 C 对新生儿窒息后心肌损伤的防治效果。**方法**　选取 2021 年 6 月至 2023 年 12 月该院收治的新生儿窒息患儿 80 例作为研究对象，应用电脑随机分组法分为常规组和大剂量组，每组 40 例。2 组患儿均采用维生素 C 辅助常规药物治疗，常规组按常规剂量予以维生素 C 治疗，大剂量组按大剂量维生素 C 治疗。比较 2 组患儿炎症指标［C 反应蛋白、白细胞介素-6（IL-6）、IL-8、肿瘤坏死因子-α 等］、氧化应激指标（超氧化物歧化酶、还原型谷胱甘肽、丙二醛、一氧化氮等）、心肌酶谱指标（肌红蛋白、心肌肌钙蛋白、肌酸激酶同工酶、乳酸脱氢酶等）和治疗安全性（药物相关不良反应发生率）。**结果**　大剂量组患儿 C 反应蛋白、IL-6、IL-8、肿瘤坏死因子-α、丙二醛、一氧化氮、肌红蛋白、心肌肌钙蛋白、肌酸激酶同工酶、乳酸脱氢酶水平均明显低于常规组，超氧化物歧化酶、还原型谷胱甘肽水平均高于常规组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）；2 组患儿药物相关不良反应发生率比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。**结论**　大剂量维生素 C 辅助治疗新生儿窒息更有利于减轻炎症反应及氧化应激损伤，可在不增加患儿治疗风险的同时有效预防心肌损伤。

［**关键词**］ 新生儿窒息；　维生素 C；　心肌损伤；　治疗安全性

DOI：10.3969/j.issn.1009-5519.2026.07.021　　**中图法分类号**：R722.19；R977.2+3

文章编号：1009-5519(2026)07-1552-04　　**文献标识码**：A

Application of high-dose vitamin C in preventing neonatal asphyxia induced myocardial injury*

Ma Rui[1], *Liu Zhenhao*[2]

(*First People's Hospital of Shangqiu City*: 1. *Neonatal Intensive Care Unit*; 2. *ICU*, *Shangqiu*, *Henan* 476000, *China*)

［**Abstract**］ **Objective**　To observe the preventive and therapeutic effects of high-dose vitamin C on myocardial injury after neonatal asphyxia. **Methods**　A total of 80 neonatal asphyxia children were admitted to the First People's Hospital of Shangqiu City from June 2021 to December 2023 and divided into conventional group and high-dose group by computer randomized method, with 40 cases in each group. The two groups of children were treated with vitamin C supplemented with conventional drugs, the conventional group was treated with vitamin C according to the conventional dose, while the high-dose group was treated with high-dose vitamin C. The inflammation indexes, oxidative stress indexes, myocardial enzyme profile indexes and treatment safety of the two groups were compared. **Results**　Under different treatment regiments, CRP, IL-6, IL-8, TNF-α, MDA, NO, MYO, cTnT, CK-MB and LDH in high-dose group were lower than those in conventional group, and SOD and GSH in high-dose group were higher than those in conventional group, with statistically significant differences ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of drug-related side effects between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion**　The adjuvant treatment of neonatal asphyxia with high-dose vitamin C is more conducive to reducing inflammatory reactions and oxidative stress damage, and can effectively prevent myocardial injury without increasing the treatment risk of the children.

［**Key words**］ Neonatal asphyxia;　Vitamin C;　Myocardial injury;　Treatment safety

新生儿窒息系指新生儿出生后无法正常进行自主呼吸的临床疾病，为新生儿智力障碍或死亡的危险因素之一。目前认为，羊水、胎粪污染、脐带脱垂等可影响新生儿气体交换的因素均为诱发此病的重要原因，此病可发生于新生儿出生前、产程开始后或出生后，但更多见于产程开始后，产程开始后的新生儿窒

*　**基金项目**：河南省医学科技攻关项目项目（LHGJ202101202）。

网络首发　https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250604.1024.004(2025-06-04)

引用格式：马蕊，刘镇豪. 大剂量维生素 C 对预防新生儿窒息心肌损伤的应用研究［J］. 现代医药卫生，2026，42(7)：1552-1555.

息通常为胎儿宫内缺氧的延续，若未及时进行干预部分患儿可能会由于心肌损伤而发生不同程度心力衰竭[1-2]。新生儿窒息一经确诊则需立刻进行复苏抢救治疗，复苏完成后也应继续予以保暖、正压通气、病情监测等常规治疗，上述常规治疗措施对抑制患儿病情恶化、积极预防心肌损伤均具有重要意义[3-4]。维生素 C 是目前用于防治新生儿窒息后心肌损伤的常见药物，此药能通过减轻炎症反应及氧化应激损伤而预防心肌损伤。但新生儿窒息患儿的机体耐受性较差，合理控制维生素 C 的给药剂量是降低患儿治疗风险的关键措施[5-6]。本研究观察了大剂量维生素 C 对新生儿窒息后心肌损伤的防治效果，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　资料

1.1.1　一般资料　本研究为前瞻性研究，选取 2021 年 6 月至 2023 年 12 月本院收治的新生儿窒息患儿 80 例作为研究对象，应用电脑随机分组法分为常规组和大剂量组，每组 40 例。常规组患儿中男 25 例，女 15 例；胎龄 36～40 周，平均(38.23±2.25)周；出生时体重 2.5～4.0 kg，平均(3.25±0.33)kg；出生后 10 min Apgar 评分[7] 3～7 分，平均(5.12±0.25)分；顺产 17 例，剖宫产 23 例。大剂量组患儿中男 23 例，女 17 例；胎龄 37～39 周，平均(38.35±2.16)周；出生时体重 2.7～3.7 kg，平均(3.31±0.26)kg；出生后 10 min Apgar 评分 4～6 分，平均(7.15±0.36)分；顺产 18 例，剖宫产 22 例。本研究获本院伦理委员会审批(SQ2021-102)。

1.1.2　纳入标准　(1)足月、单胎妊娠；(2)确诊为新生儿窒息[8]；(3)出生后 Apgar 评分小于或等于 7 分；(4)充分了解本研究内容，并自愿参与。

1.1.3　排除标准　(1)经实验室、影像学检查确诊存在先天性心脏病；(2)经实验室检查确诊存在严重肝、肾功能损伤；(3)已知合并感染性疾病或免疫缺陷；(4)存在体格、神经系统发育不完全等。

1.2　方法

1.2.1　治疗方法　2 组患儿均采用维生素 C 辅助常规药物治疗，具体治疗措施：(1)出生后给予对症支持，酌情实施吸氧、通气、镇静治疗后积极纠正水、电解质紊乱及酸碱失衡，积极改善循环功能后酌情实施营养支持；(2)按 3～5 mg/kg 剂量经静脉滴注环磷腺苷葡胺注射液(中孚药业股份有限公司，国药准字 H20053305，规格：5 mL∶90 mg)，每天用药 1 次，连续治疗 7 d。常规组给予 100 mg/kg 常规剂量维生素 C 注射液(徐州莱恩药业有限公司，国药准字 H32025374，规格：2 mL∶50 mg)加入 250 mL 5%葡萄糖溶液稀释后经静脉缓慢滴注。大剂量组给予 300 mg/kg 大剂量经静脉注射维生素 C 注射液加入 250 mL 5%葡萄糖溶液稀释后经静脉缓慢滴注。2 组患儿均每天治疗 1 次，连续治疗 7 d。

1.2.2　观察指标

1.2.2.1　炎症指标　以 2 组患儿治疗开始前 1 d、治疗结束后次日清晨空腹时 3 mL 肘静脉血为检测样本，在血液样本中加入乙二胺四乙酸抗凝剂作抗凝处理后，以 3 000～3 500 r/min 离心 3 min 后取上清液备用，经酶联免疫吸附法检测 C 反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6(IL-6)、IL-8、肿瘤坏死因子-α(TNF-α)等炎症指标，检测设备为 Elx 800TS 酶标仪(美国伯腾仪器有限公司，国械注进 20192220616)。

1.2.2.2　氧化应激指标　经比色法检测 2 组患儿开始前 1 d、治疗结束后次日超氧化物歧化酶(SOD)、还原型谷胱甘肽(GSH)、丙二醛(MDA)、一氧化氮(NO)等氧化应激指标，检测设备为 S24 型分光光度仪[上海棱光技术有限公司，沪药管械(试)字 2001 第 2030058 号]，检测样本同上。

1.2.2.3　心肌酶谱指标　经磷酸肌酸激酶检测法检测 2 组患儿开始前 1 d、治疗结束后次日肌红蛋白(MYO)、心肌肌钙蛋白(cTnT)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、乳酸脱氢酶(LDH)等心肌酶谱指标，检测设备为 KHA-520 全自动生化分析仪(济南金浩峰技术有限公司，鲁械注准 20172400270)，检测样本同上。

1.2.2.4　治疗安全性　于治疗期间统计 2 组患儿腹胀、腹泻、恶心、呕吐、皮疹瘙痒、消化不良等药物相关不良反应发生情况，为确保结果客观性，所有患儿均记录最先出现的不良反应，且所有患儿仅记录 1 次。

1.3　统计学处理

应用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析，计数资料以率或构成比表示，采用 χ^2 检验；符合正态分布计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，采用 t 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　　果

2.1　2 组患儿治疗前后炎症指标比较　2 组患儿治疗前炎症指标比较，差异均无统计学意义($P>0.05$)；大剂量组患儿治疗后 CRP、IL-6、IL-8、TNF-α 水平均明显低于常规组，差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

2.2　2 组患儿治疗前后氧化应激损伤指标比较　2 组患儿治疗前氧化应激损伤指标比较，差异均无统计学意义($P>0.05$)；大剂量组患儿治疗后 SOD、GSH 水平均明显高于常规组，MDA、NO 水平均明显低于常规组，差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3　2 组患儿治疗前后心肌酶谱指标比较　2 组患儿治疗前心肌酶谱指标比较，差异均无统计学意义($P>0.05$)；大剂量组患儿治疗后 MYO、cTnT、CK-MB、LDH 水平均明显低于常规组，差异均有统计学

意义($P<0.05$)。见表 3。

表 1　2 组患儿治疗前后炎症指标比较($\overline{x}\pm s$)

组别	n	CRP(mg/L)				IL-6(pg/mL)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
大剂量组	40	23.85±5.16	8.25±1.36	18.489	<0.001	20.49±5.16	10.33±2.41	11.283	<0.001
常规组	40	24.11±5.28	10.27±2.35	15.146	<0.001	21.05±5.23	12.49±3.25	8.792	<0.001
t	—	0.223	4.705	—	—	0.482	3.376	—	—
P	—	0.824	<0.001	—	—	0.631	0.001	—	—

组别	n	IL-8(pg/mL)				TNF-α(ng/mL)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
大剂量组	40	30.29±5.19	12.33±3.25	18.549	<0.001	20.33±5.41	8.52±1.36	13.390	<0.001
常规组	40	31.15±5.23	14.46±3.31	17.054	<0.001	21.26±5.45	10.37±2.42	11.550	<0.001
t	—	0.738	2.904	—	—	0.766	4.215	—	—
P	—	0.463	0.005	—	—	0.446	<0.001	—	—

注：—表示无此项。

表 2　2 组患儿治疗前后氧化应激损伤指标比较($\overline{x}\pm s$)

组别	n	SOD(U/mL)				GSH(U/L)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
大剂量组	40	56.35±10.24	85.23±10.45	12.484	<0.001	25.32±5.16	45.44±10.34	11.012	<0.001
常规组	40	55.28±10.41	80.24±10.35	10.754	<0.001	26.11±5.24	40.26±10.33	7.726	<0.001
t	—	0.463	2.146	—	—	0.679	2.242	—	—
P	—	0.644	0.035	—	—	0.499	0.028	—	—

组别	n	MDA(nmol/L)				NO(μmol/L)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
大剂量组	40	25.75±5.33	5.34±1.41	23.413	<0.001	70.29±10.44	32.52±5.44	20.292	<0.001
常规组	40	26.45±5.31	6.45±1.22	23.216	<0.001	71.23±10.36	35.44±5.28	19.467	<0.001
t	—	0.588	3.765	—	—	0.404	2.436	—	—
P	—	0.558	<0.001	—	—	0.687	0.017	—	—

注：—表示无此项。

表 3　2 组患儿治疗前后心肌酶谱指标比较($\overline{x}\pm s$)

组别	n	MYO(U/mL)				cTnT(U/L)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
大剂量组	40	95.25±10.34	62.33±10.35	14.231	<0.001	5.41±1.26	0.55±0.14	24.246	<0.001
常规组	40	96.12±10.33	67.35±10.27	12.492	<0.001	5.35±1.44	0.84±0.18	19.655	<0.001
t	—	0.377	2.178	—	—	0.198	8.043	—	—
P	—	0.708	0.033	—	—	0.843	<0.001	—	—

组别	n	CK-MB(U/L)				LDH(μmol/L)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
大剂量组	40	25.77±5.36	10.36±3.31	15.471	<0.001	72.33±10.24	40.35±10.27	13.946	<0.001
常规组	40	25.23±5.41	12.45±3.61	12.428	<0.001	71.16±10.35	45.63±10.37	11.021	<0.001
t	—	0.449	2.699	—	—	0.508	2.288	—	—
P	—	0.655	0.009	—	—	0.613	0.025	—	—

注：—表示无此项。

2.4　2 组患儿治疗安全性比较　2 组患儿治疗期间药物相关不良反应发生率比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表 4。

表 4　2 组患儿治疗安全性比较[n(%)]

组别	n	腹胀、腹泻	恶心、呕吐	皮疹瘙痒	消化不良	合计
大剂量组	40	1(2.50)	0	1(2.50)	0	2(5.00)[a]
常规组	40	0	0	1(2.50)	0	1(2.50)

注：与常规组比较，$\chi^2=0.346$，[a]$P=0.396$。

3　讨　论

目前认为，新生儿窒息为引起新生儿智力障碍或新生儿死亡的主要原因，此类患儿多表现为出生后无法正常进行自主呼吸，其致病因素较多，与母体相关的妊娠期高血压、妊娠期糖尿病或严重贫血，以及与胎儿本身相关的先天性肺发育不良、胎粪吸入、羊水污染等均密切相关[9]。缺氧为新生儿窒息的根本病因，因此，对已确诊为新生儿窒息患儿常会尽快实施复苏抢救治疗，除及时予以心肺复苏外，酌情实施正压通气及药物治疗也是挽救患儿生命的重要措施。

新生儿窒息会对患儿心肌功能造成持续损伤，若未及时进行干预，随着心肌损伤程度加剧，患儿也会逐步发展为心力衰竭[10-11]。维生素 C 为现阶段治疗新生儿窒息的常用药，其疗效已得到相关研究证实。在予以维生素 C 治疗同时联合应用正性肌力药及血管扩张药能进一步增强疗效[12-13]。维生素 C 治疗新生儿窒息的效果已得到相关研究证实，其疗效与用药剂量呈正相关。但临床实践表明，此类患儿机体各项功能尚未发育健全，过量应用维生素 C 可能引起一系列胃肠道不良反应[14-15]。

本研究结果显示，2 组患儿经维生素 C 辅助常规药物治疗后炎症指标较治疗前均有所下降，但大剂量组患儿治疗后 CRP、IL-6、IL-8、TNF-α 水平均明显低于常规组，提示维生素 C 能在一定程度改善患儿炎症反应，且大剂量(300 mg/kg)的抗炎效果强于常规剂量(100 mg/kg)。考虑原因是新生儿窒息患儿出生时大多数合并不同程度肺部炎症，其通常是因新生儿吸入胎粪或羊水污染所致，肺部炎症加重会进一步引起呼吸窘迫或呼吸衰竭，并增加新生儿窒息风险，积极控制肺部炎症对降低患儿窒息风险具有重要意义[16]。维生素 C 为临床常见抗氧化药，此药能通过清除细胞中氧自由基而抑制脂质过氧化，经静脉滴注此药能在一定程度避免缺氧性损伤细胞释放大量组胺或炎症介质，在减轻炎症反应的同时也可有效抑制氧化应激反应[17]。

本研究结果显示，2 组患儿治疗后 SOD、GSH 水平较治疗前均有所上升，MDA、NO 水平均有所下降，大剂量组患儿治疗后 SOD、GSH 水平均明显高于常规组，MDA、NO 水平均明显低于常规组，进一步证实了维生素 C 在减轻窒息患儿氧化应激损伤方面的应用价值，且大剂量(300 mg/kg)疗效高于常规剂量(100 mg/kg)。究其原因是炎症与氧化应激反应可相互作用，相互影响，维生素 C 能有效减轻局部组织炎症反应，对抑制炎症反应加剧所致的氧化应激损伤也具有积极影响。

本研究结果显示，2 组患儿经维生素 C 配合治疗后 MYO、cTnT、CK-MB、LDH 水平较治疗前均有所下降，大剂量组患儿上述心肌酶谱指标均明显低于常规组，提示大剂量维生素 C 在减轻窒息患儿心肌损伤方面更具临床优势。考虑原因是新生儿窒息后心脏冠状动脉血管会在短时间内因缺血、缺氧而发生扩张，若其缺氧状态长时间未得到改善则会进一步导致心肌细胞缺氧并继发不同程度心肌损伤[18]。维生素 C 能通过自身抗氧化、抗炎效果而预防心肌缺血-再灌注后所致线粒体功能障碍，进而保护心肌细胞功能，同时，此药还可通过增强毛细血管通透性而减轻细胞水肿，可通过改善局部微循环而修复受损心肌细胞[19]。目前，针对新生儿推荐的维生素 C 安全剂量为 100～300 mg/kg，提示在此范围内给药均不会引起严重药物不良反应，经静脉输注 300 mg/kg 大剂量维生素 C 能促使细胞内维生素 C 水平在短时间内提升，其疗效明显优于 100 mg/kg 常规剂量，在安全剂量范围内增加用量也能在不增加治疗风险的同时产生更理想的抗氧化及增强机体免疫力的效果[20]。本研究结果显示，2 组患儿治疗期间药物相关不良反应发生率比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。

总之，大剂量维生素 C 能有效改善新生儿窒息患儿的炎症反应、氧化应激损伤，可在不增加治疗风险的同时有效减轻或预防患儿心肌损伤。

参考文献

[1] Ndjapa-Ndamkou C，Govender L，Bhoora S，et al. The role of the placenta in perinatal asphyxia，neonatal encephalopathy，and neurodevelopmental outcome：a review[J]. Afr J Reprod Health，2023，27(1)：107-118.

[2] 韩聪，王娜. 神经元特异性烯醇化酶及乳酸水平与新生儿窒息心肌损伤严重程度的关系[J]. 中国现代医学杂志，2024，34(9)：84-89.

[3] Zewdie R，Getachew L，Dubele G，et al. Treatment device for neonatal birth asphyxia related Hypoxic Ischemic Encephalopathy[J]. BMC Pediatr，2021，21(1)：487.

[4] 姜中惠，张志敏，徐玉敏. 亚低温配合苯巴比妥治疗新生儿窒息对患儿氧化应激指标、心肌损伤标志物水平的影响[J]. 反射疗法与康复医学，2024，5(2)：58-60.

[5] 崔一翔，马若晨，蒋伟峰. 环磷腺苷葡胺联合维生素 C 对新生儿窒息后心肌损伤患儿心肌酶谱的影响[J]. 实用中西医结合临床，2023，23(13)：28-31.

[6] 陈建发，苏宇超. 大剂量维生素 C 治疗病毒性心肌炎及新生儿窒息后心肌损害的效果[J]. 心血管病防治知识，2022，12(10)：7-9.

（下转第 1559 页）