吸入一氧化氮治疗急性低氧性呼吸衰竭患者中的护理分析

姚福娣，张 玮，张小林，杨 琦

中山市人民医院 广东中山

【摘要】**目的** 探讨系统化护理干预在外科 ICU 吸入一氧化氮（iNO）治疗急性低氧性呼吸衰竭（AHRF）患者中的应用效果。**方法** 选取 2025 年 1 月至 2026 年 1 月期间，在医院外科 ICU 收治的接受 iNO 治疗 AHRF 患者为例，合计 100 例。按随机数字表法分组，对照组（n=50），常规 ICU 护理；观察组（n=50），在常规护理基础上实施 iNO 治疗系统化护理干预。对比组间护理干预效果。**结果** 干预后 72 小时，观察组 Pplat、ΔP 数据低于对照组，观察组 Cst 数值高于对照组，差异显著（$P<0.05$）。观察组 iNO 相关并发症总发生率低于对照组，差异显著（$P<0.05$）。**结论** 系统化护理干预的应用，可以帮助患者恢复呼吸能力，减少并发症发生率。

【关键词】一氧化氮吸入；急性低氧性呼吸衰竭；外科 ICU；护理干预

【收稿日期】2026 年 9 月 3 日 【出刊日期】2026 年 10 月 5 日 【DOI】10.12208/j.ijnr.20260526

Nursing analysis of nitric oxide inhalation in the treatment of acute hypoxic respiratory failure (AHRF) patients

Fudi Yao, Wei Zhang, Xiaolin Zhang, Qi Yang

Zhongshan People's Hospital, Zhongshan, Guangdong

【**Abstract**】**Objective** To investigate the application effect of systematic nursing intervention in the treatment of AHRF patients with nitric oxide inhalation (iNO) in the adult surgical ICU. **Methods** A total of 100 patients with acute hypoxic respiratory failure (AHRF) treated with inhaled nitric oxide (iNO) admitted to the surgical ICU of our hospital from January 2025 to January 2026 were selected as the study cohort. Patients were randomly assigned using a random number table: the control group (n=50) received conventional ICU care, while the observation group (n=50) received systematic nursing interventions combined with iNO therapy in addition to standard care. The efficacy of nursing interventions between groups was compared. **Results** At 72 hours post-intervention, the observation group showed significantly lower values for Pplat and ΔP compared to the control group, and higher Cst levels (P<0.05). The total incidence of iNO-related complications was significantly lower in the observation group than in the control group (P<0.05). **Conclusion** The application of systematic nursing intervention can help restore respiratory function, reduce the incidence of complications, and improve the efficacy and safety of iNO therapy for AHRF in the surgical ICU.

【**Keywords**】Nitric oxide inhalation; Acute hypoxic respiratory failure; Adult surgical ICU; Nursing intervention

前言

吸入一氧化氮（iNO）是选择性肺血管扩张剂，自 20 世纪 90 年代便用于治疗新生儿持续性肺动脉高压，近年也用于成人急性呼吸窘迫综合征和急性低氧性呼吸衰竭[1]。iNO 通过激活肺血管平滑肌细胞内可溶性鸟苷酸环化酶（sGC），增加环磷酸鸟苷（cGMP）水平，选择性扩张通气良好区域的肺血管，改善通气/血流比（V/Q），降低肺动脉压，提高氧合[2-3]。然而，iNO 治疗涵盖复杂的气体输送系统构建、精准的药物剂量调控实施、潜在的不良反应监测把控以及与机械通气的协同管理推进等多方面工作，这对 ICU 护理工作提出了极为严格且高水准的要求。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2025 年 1 月至 2026 年 1 月期间，在医院外科 ICU 收治的接受 iNO 治疗 AHRF 患者为研究对象，合计 100 例。按随机数字表法分组。对照组 50 例患者，其中男 32 例，女 18 例，年龄范围 25-74 岁，平均年龄（52.61±12.32）岁，手术类型：心脏瓣膜置换术后 20 例，主动脉夹层手术术后 16 例，心脏大血管

手术后 14 例。观察组：男 34 例，女 16 例，年龄范围 22-75 岁，平均年龄（53.2±11.8）岁；手术类型：心脏瓣膜置换术后 22 例，主动脉夹层手术术后 15 例，心脏大血管手术后 13 例。两组患者一般资料对比无意义（$P>0.05$）。

1.2 方法

1.2.1 对照组--常规 ICU 护理

（1）机械通气护理：保持气道通畅，定时吸痰，观察呼吸机参数变化；（2）iNO 治疗护理：按医嘱设定起始剂量（通常 5-20 ppm），观察治疗反应；（3）血气分析：每日行动脉血气检测 1-2 次；（4）并发症观察：定期监测高铁血红蛋白水平。

1.2.2 观察组--对照组+iNO 治疗系统化护理干预，要点为：

（1）精准气体输送与给药管理

给药装置标准化：采用 FDA 认证的 iNO 输送系统（NO-A、NO-B 双气瓶交替供气），确保气源纯度＞99.0%；配备专用 NO 分析仪（电化学传感器，精度±0.1ppm），实时监测吸入气 NO 浓度。剂量调控规范化：建立“起始-滴定-维持-撤离”四阶段管理流程。起始剂量：10ppm，根据 PaO_2/FiO_2 改善情况每半小时调整 1 次，每次增减 2-5ppm，维持剂量 5-10ppm；撤离时每 4 小时减量 2ppm，同时上调 $FiO_2$0.1，防止出现反跳性低氧。气体均匀混合与安全监测：保障一氧化氮（NO）与吸入气体在呼吸机湿化器前实现充分混合，对吸气管路中的二氧化氮（NO_2）浓度进行实时监测，将其控制在 1ppm 以内，若浓度超出标准，需及时对气源及混合装置展开检查。

（2）呼吸机协同与肺保护干预

肺保护性通气：小潮气量通气（6 mL/kg 理想体质量），控制平台压<30cmH_2O，允许性高碳酸血症（pH＞7.25）；优选压力控制或压力调节容量控制模式，减少气压伤发生。PEEP 优化设置：根据压力-容积曲线低位转折点或最佳顺应性确定 PEEP 水平（8-15cmH_2O），使 iNO 与最佳 PEEP 协同作用，改善通气/血流比值。俯卧位通气配合：对中重度 ARDS（PaO_2/FiO_2＜150mmHg）患者，iNO 治疗期间每日俯卧位通气≥16 小时，护理团队制定标准化翻身流程，确保管路固定稳妥、皮肤完好。

（3）并发症预警与应急处理

高铁血红蛋白监测：iNO 开始后每 4 小时床旁检测 MetHb（可用脉搏血氧仪多波长法或血气分析仪），目标控制在 3%以内；若升至 3%-5%，减量 50%并排查原因；若超过 5%，立即停用 iNO，遵医嘱给予维生素 C 1g 静滴或亚甲蓝 1-2 mg/kg 静注。二氧化氮毒性预防：持续监测吸气支 NO_2浓度，设置 1 ppm 报警限；一旦超标，检查气源、流量及混合装置，必要时更换吸附剂。反跳性肺动脉高压预防：撤离时采用“渐进式撤离+药物过渡”策略，iNO 减量同时加用口服西地那非（20 mg q8h），监测肺动脉压变化。出血风险监测：iNO 可能抑制血小板功能，术后患者需密切观察引流液性状及引流量，定期监测凝血指标。

1.3 观察指标

1.3.1 呼吸力学指标

平台压（Pplat）。吸气末屏气测得，反映肺泡扩张压力，目标<30cmH_2O。

驱动压（ΔP）。ΔP=Pplat-PEEP，反映肺应力，目标<15cmH_2O。

静态肺顺应性（Cst）。Cst=潮气量/（Pplat-PEEP），反映肺弹性，正常值 50-100 mL/cmH_2O。

1.3.2 并发症指标

收集并记录患者出现高铁血红蛋白血症（MetHb>3%）、二氧化氮中毒（NO_2>1ppm 或出现呼吸道刺激症状）、反跳性低氧血症/肺动脉高压、血小板减少、出血事件等相关数据，并开展统计学计算。

1.4 统计学方法

SPSS 27.0 统计学软件展开数据研究。其中计量资料，均数±标准差表示，t 检验。计数资料以例数（百分比）表示，χ^2 检验。以 $P<0.05$ 有意义。

2 结果

2.1 两组患者呼吸力学指标比较

干预前组间呼吸力学指标比较无意义（$P>0.05$）。干预后 72 小时，Pplat、ΔP 数据为观察组低于对照组，Cst 数值则相反，观察组高于对照组，差异显著（$P<0.05$）。

2.2 两组患者 iNO 治疗相关并发症对比

观察组 iNO 相关并发症总发生率低于对照组，差异显著（$P<0.05$）。

3 讨论

平台压（Pplat）是反映肺泡在吸气末所承受压力的重要参数，其数值高低直接关系到肺泡过度膨胀和气压伤的发生风险。驱动压（ΔP）则代表维持潮气量所需的压力梯度，与肺组织应变成正相关，是预测急性呼吸窘迫综合征（ARDS）患者预后的敏感指标。静态顺应性（Cst）则体现了肺组织在静态状态下的弹性特性，是评估肺“软硬”程度的核心参数[4-5]。

表 1　两组患者干预前后呼吸力学指标比较（$\bar{x}\pm s$，n=50）

分组	Pplat（cmH_2O）		ΔP（cmH_2O）		Cst（mL/cmH_2O）	
	干预前	干预后 72h	干预前	干预后 72h	干预前	干预后 72h
对照组	32.58±4.80	28.44±4.15	18.52±3.63	15.67±3.20	28.54±5.22	32.40±5.60
观察组	33.22±5.23	24.60±3.20	18.87±3.40	12.80±2.44	28.21±4.80	38.50±6.80
t	0.638	5.181	0.4988	5.043	0.329	4.896
P	0.525	＜0.001	0.620	＜0.001	0.743	＜0.001

表 2　两组患者 iNO 治疗相关并发症对比[n（%）]

分组	高铁血红蛋白血症	二氧化氮中毒	反跳性低氧血症	反跳性肺动脉高压	血小板减少	出血事件	总并发症
对照组	3（6.00）	2（4.00）	2（4.00）	1（2.00）	2（4.00）	2（4.00）	12（24.00）
观察组	1（2.00）	0（0）	1（2.00）	1（2.00）	2（4.00）	1（2.00）	4（8.00）
χ^2	-	-	-	-	-	-	4.762
P	-	-	-	-	-	-	0.029

经过本研究得知：干预后 72 小时，Pplat、ΔP 数据为观察组低于对照组，Cst 数值则相反，观察组高于对照组，差异显著（P＜0.05）。分析原因：吸入一氧化氮（iNO）剂量的细化滴定管理、肺保护性通气策略的应用，其中，iNO 能够有效改善通气/血流比值（V/Q），降低肺循环阻力，从而减少右心室后负荷[6-7]。在护理过程中，通过动态监测患者氧合状态、血流动力学参数及肺力学指标，对 iNO 浓度进行阶梯式调整，既可确保治疗效果，又能避免因剂量过高导致的毒性反应[8-9]。同时肺保护性通气干预以小潮气量（6-8mL/kg 理想质量）、平台压控制（≤30cmH_2O）及适度呼气末正压（PEEP）为核心策略，有效限制了肺泡过度膨胀和周期性塌陷，减少了呼吸机相关性肺损伤（VILI）的发生风险。二者协同作用，则实现了肺顺应性改善、通气效率提升和肺损伤减轻的临床目标，为患者呼吸功能的恢复奠定了坚实基础[10]。

观察组并发症总发生率显著更低。主要是因为：全程化的并发症预警监测工作，与渐进式撤药、多维度安全管控方法有机结合，能够有效降低毒性反应与反跳风险的发生率。与此同时，此项护理干预措施通过整合给药、通气、并发症及舒适护理等多方面工作，精准适配 iNO 治疗的临床需求，显著提升了治疗的疗效与安全性，更为外科 ICU AHRF 患者的 iNO 治疗护理提供了标准化的工作方案[11-12]。

综上所述，系统化护理干预的应用，可以帮助患者恢复呼吸能力，减少并发症发生率，同时也提升了外科 ICUiNO 治疗 AHRF 的疗效和安全性。

本研究经中山市人民医院临床科研与实验动物伦理委员会批准（批号：2026-058），批准日期：2026 年 5 月 14 日），所有受试者均签署知情同意书。

参考文献

[1] 吴晔,王寅冰.高流量鼻导管吸氧联合精细化护理在低氧性呼吸衰竭患者中的应用[J].国际医药卫生导报,2021,27(4):596-599.

[2] 戈丹艳,费力娟,巩含笑.氧疗流速调整结合温度管理在急性低氧性呼吸衰竭患者中的应用效果[J].中西医结合护理(中英文),2025,11(1):187-190.

[3] 杨琳娟,邝静,祁鹏飞,张三宝.治疗性沟通联合气道护理在急性呼吸衰竭机械通气患者中的应用效果研究[J].黑龙江医学,2025,49(22):2803-2806.

[4] 张雅丽,丁秀文,魏娟,陈丽萍,孙强,杨小平.连续性护理在机械通气重症肺结核伴呼吸衰竭患者中的应用效果及对并发症的影响[J].生命科学仪器,2025,23(2):260-263.

[5] 肖林林.综合护理联合经鼻高流量湿化氧疗用于呼吸衰竭低氧血症患者的效果研究[J].中国防痨杂志,2025,47(S2):235-237.

[6] 吴秀萍. 细节护理在低氧性呼吸衰竭患者经鼻高流量湿化氧疗中的应用效果 [J]. 中国医药指南, 2024, 22 (28): 142-144.

[7] 李丝静,江智霞,杨晓玲,等. 清醒俯卧位通气在急性低氧性呼吸衰竭患者中应用效果的 Meta 分析 [J]. 中华护理杂志, 2023, 58 (13): 1640-1647.

[8] 蔡丹平,孙永玲,王琦. 不同流速与温度 HFNC 对急性低氧性呼吸衰竭患者的影响 [J]. 当代护士(下旬刊), 2025, 32 (09): 45-49.

[9] 杨锦利.呼吸机一氧化氮吸入治疗低氧性呼吸衰竭患儿的临床疗效及对氧合状态的影响[J].中国妇幼保健,2019,34(12):2773-2776.

[10] 鲍春荣,朱家全,张俊文,马南,杨琦,江雪燕,袁源,丁芳宝,梅举.吸入一氧化氮治疗急性 A 型主动脉夹层术后严重低氧血症的疗效研究[J].中国心血管病研究,2021,19(5):399-403.

[11] 柏媛,李丽,和瑾,吴涛,李梅华.COPD 合并Ⅱ型呼吸衰竭患者外周血 HMGB1 IL-17 及呼出气一氧化氮浓度对预后的预测价值[J].河北医学,2023,29(9):1459-1465.

[12] 冯晋兴,刘晓红,余珍珠,杨慧,齐利峰,李腾.吸入一氧化氮治疗新生儿低氧性呼吸衰竭的效果[J].实用医学杂志,2012,28(17):2875-2877.

版权声明：©2026 作者与开放获取期刊研究中心（OAJRC）所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

OPEN ACCESS