

## S-1 一酸化窒素 (NO) 供給システムの安全・正確性

Department of Anaesthesia, Harvard Medical School, and  
Respiratory Care, Massachusetts General Hospital.

今中秀光, Dean Hess, Max Kirmse, Luca M. Bigatello,  
Robert M. Kacmarek, and William E. Hurford.

一酸化窒素(NO)吸入療法にはスタンダードの供給システムがなく、各施設で独自の方法を用いているのが現状である。しかしNO吸入濃度(以下[NO])が正確にコントロールされているかについてはほとんど議論されていない。われわれは供給システムや換気条件により[NO]が変化すると仮説を立て、5つのNO供給システムを検討した。

【方法】premixingシステムでは800ppmのNOタンクを酸素空気ブレンダーを介して人工呼吸器の空気配管に接続した。吸気同期注入システムでは、低流量計とソレノイド弁を直列に接続することにより、一定流量のNOを吸気時のみ呼吸回路に注入した。持続注入システムでは一定流量のNOを全呼吸相にわたり呼吸回路に注入した。いずれでも注入部位として吸気回路の中間点又はYピースの2カ所を選んだ。

TTLモデル肺を用い、吸気時にはNOがモデル肺へ、呼気時には大気人工呼吸回路へ呼出されるようにした。Yピースとモデル肺の間に100mLの仮想気管を挿入し、[NO]は吸気側回路と仮想気管の2ヶ所で測定した。[NO]測定はケミルミネセンス法によって行い、測定機器としてSievers 280NOAとEco Physics CLD700(standard filter)を用いた。[NO]の目標は20ppmとした。premixingシステムでは吸気回路で[NO]が20ppmとなるようブレンダーを調節した。他の4注入システムではWysockiの式(Intensive Care Med 1994;20:254)を用いてNO流量を計算した。人工呼吸器はPuritan-Bennett 7200aeを用い、毎分15回の調節呼吸、吸入酸素濃度60%、VCV(吸気流量一定)又はPCV、一回換気量0.5L又は1L、吸気時間1秒又は2秒とした。

【結果】premixingシステムでは一回換気量・吸気時間・VCV・PCVにかかわらず[NO]は20ppmに保たれた。

吸気同期注入システムではVCVの場合、吸気回路注入・Yピース注入のいずれにおいてもかなり正確な[NO]が得られた。しかしPCVの場合[NO]は変動しピーク濃度は20ppmを越え上昇した。

持続注入システムでは著しく高い[NO]が観察された。特に吸気回路に持続注入する場合、VCV・PCVいずれでも高濃度のNOが吸入され、200ppmを越えることもあった。Yピースに持続注入するシステムでは吸気の初期にスパイク状の高濃度NOが吸入された。応答の遅いCLD700ではいずれの場合もNOパターンは平坦に近く、高濃度のNOをとらえることはできなかった。

### 【考察】

一定流量のNOガスを呼吸回路に注入する場合いくつか深刻な問題が考えられる。持続注入システムの場合、呼気中もNOが注入される。すなわち呼気のあいだ、高濃度のNOガス及び低酸素ガスが呼吸回路に蓄積し、次の吸気で患者に供給されることになる。Yピースに持続的に注入する場合でも、高濃度のNOがYピース周辺に蓄積することは変わらず、吸気初期に高濃度のNOが吸入される。吸気同期注入システムでは呼気時間におけるNO蓄積は起こらない。しかし人工呼吸器からの吸気流量が一定でない場合、すなわちPCVや自発呼吸下では、[NO]は変化し予測することはできない。[NO]が秒単位で変動する場合、応答時間の遅いNOアナライザーでは正確な[NO]をとらえることはできない。供給システムの特長・欠点を知らずに用いれば、不正確で危険な濃度のNOガスを投与することになる。

### 【結論】

NO吸入濃度はNO供給システム、換気条件によって変化する。供給システムの安全性・正確性を確認してから使用すべきである。