

自発呼吸下におけるVMNを導入 ～看護師の利便性と業務効率化の観点から～



関口 由佳利 先生

埼玉医科大学国際医療センター
心臓血管外科病棟 看護部 主任

ご略歴

2007年 3月 埼玉医科大学短期大学看護学部卒業
2007年 4月 埼玉医科大学病院
消化器一般病棟 配属
2010年 4月 埼玉医科大学国際医療センター
心臓血管外科一般病棟 異動
2014年 1月 3学会合同呼吸療法士取得
2023年 12月 厚生労働省実習指導者 修了
2024年 11月 認定看護管理者教育過程
ファーストレベル修了

先日、「急性期呼吸管理中の振動メッシュネブライザーについての日本版ステートメント」²⁾が発行されました。国際ステートメント¹⁾との違いは、我が国の臨床現場の現状に即した内容であり、実際に使用する吸入薬剤や呼吸管理を介さない自然呼吸下の吸入療法にも言及していることなどが特徴です。呼吸管理下の振動メッシュネブライザーのエビデンスは増えていますが、自然呼吸下の研究はまだ少なく、特に日本で使用頻度の高い超音波ネブライザーとの比較に至ってはほぼ皆無な状況です。しかし、人工呼吸中に効果があるものが、自然呼吸下でも有効であることは想像に難くないでしょう。看護師にとって、手間が簡単で、場所を取らず、音も静かで、効果も同等以上とあれば、満足度が高いのは当然であり、あとは、感染・安全対策やコスト面での解決が、重要な課題だと思います。看護師主導の吸入療法は気道加湿、排痰目的で進められることが多く、これらの方面からもエビデンスが求められています。自然呼吸下の振動メッシュネブライザーが普及することで、観察研究の機会も増え、新しい知見が生まれてくことを期待しています。

古田島 太 先生

埼玉医科大学国際医療センター
集中治療科 診療部長・教授 臨床工学部 部長

人工呼吸器管理中のネブライザーを再考する
～振動メッシュネブライザーの有用性～
(Vol.61)



振動メッシュネブライザー
～新たな展開～
(Vol.75)



国際ステートメントと国内ステートメントの主な相違点

国際ステートメント	国内ステートメント
薬物療法の実践については具体的な記載はない	国内で使用可能な吸入薬物療法および使用方法の例が記載されている
吸入デバイス組み込み部位 ① IMV:加温加湿器機械側を推奨 ② NPPV:呼気ポートとマスクの間を推奨 ③ HFNC:加温加湿器機械側を推奨	吸入デバイス組み込み部位 ① IMV:加温加湿器機械側を推奨 ② NPPV:呼気ポートとマスクの間を第一選択とし、 症例に応じて加温加湿器機械側への組み込みも選択肢として記載 ③ HFNC:加温加湿器機械側を推奨
NIV・HFNCでは、 吸入療法として回路組み込みによるVMNの使用を推奨	NIV・HFNCとも回路組み込みによるVMNを基本としつつ、 呼吸機能・呼吸状態に応じた評価を重視している
吸入療法施行中は 人工呼吸器の呼気フィルターの使用を推奨	呼気フィルターの使用を推奨するとともに、 使用に伴うリスクについても注意喚起が記載されている
感染対策の点についての記載なし	感染対策の観点からVMNの有用性について記載が追加され、 感染症患者での使用が推奨されている

この表は、国際ステートメントと国内ステートメントの違いを、実臨床での使い方や感染対策の観点まで含めて整理したものです。

特に、国内版では日本での運用を意識した補足が加わっています。

公立陶生病院 横山俊樹先生ご講演資料より一部改変

はじめに

ネブライザー療法は、呼吸器疾患患者に対して広く実施されている治療の一つであり、術後管理においても重要な役割を担っています。2023年には、海外エキスパートを中心に、急性期患者における吸入療法に関する国際ステートメントが報告¹⁾され、その中で薬剤送達効率、安全性、感染対策の観点から、振動メッシュネブライザー（vibrating mesh nebulizer: VMN）の有用性が示されました。VMNは、従来の超音波ネブライザー（USN）やジェットネブライザーと比較して、デバイスの着脱を要さず、より高い薬剤送達効率が期待できるデバイスとして注目されています。また、自発呼吸下で使用する場合においても、患者毎に単回使用であるため、相互感染リスクの低減が期待されています。さらに、VMNは静音性に優れ、コンパクトな設計から患者の快適な療養環境の向上にも寄与すると考えられます。今回、一般病棟で自発呼吸下でのVMN導入の実践とその有用性について、看護師の利便性および業務効率の観点から検討しました。

当院の紹介とVMN導入の背景

埼玉医科大学国際医療センターは、埼玉県日高市にある、がん・心臓病・脳卒中・救急を専門とする高度急性期病院であり、大学病院として日本で初めてJCI（国際病院評価機構）を取得しました。がん診療連携拠点病院、心臓移植実施認定施設、災害拠点病院などの指定を受けており、“Your happiness is Our happiness.”を合い言葉に、埼玉県西部の地域医療の中核病院として貢献しています。

当病棟は、開心術や大血管手術後などで心臓血管外科ICU（CICU）で全身管理を受けた患者が退室後に入室する後方病棟としての機能を持つ一般病棟（7:1看護）です。CICUでは呼吸器管理中の吸入療法として、VMNが使用されている一方、一般病棟へ退室後には慣習的にUSNへ切り替えて運用していました。しかし、USNは機器の洗浄（中性洗剤で洗浄後に薬液槽に次亜塩素酸Na0.01%に60分浸す。その後水道水で洗浄）・乾燥・片付けなどに約3時間程度の時間を要していました（写真①）。このような状況は、看護業務の負担増大に繋がり、業務効率の観点から課題となっていました。



写真①



そこで集中治療医と協議し、VMNを一般病棟で自発呼吸下の患者に導入を検討しました。VMNの特徴は振動子（パラジウムプレート）が1秒間に128kHzで振動し、直径5mmのメッシュ内に配置された1000個の先細形状の微細な穴を通じて薬液を押しだし、霧状にする仕組みとなっており、より末梢気道の病変部への到達が期待できます。また薬剤残量が少なく、薬理活性を維持する点で有利とされています²⁾。自発呼吸下では、専用のデバイスを用いることで使用することができ、インターフェイスとして、マウスピースもしくはマスクがあり、マスクよりマウスピースの方が、薬剤到達量が多いとされています³⁾。健常成人や実験モデルでのVMNとジェットネブライザー（Jet Nebulizer：JN）の比較では、下気道への薬剤到達量はVMNの方が3倍程度多いと報告されています^{4) 5)}。

さらに、当病棟はCICUから使用していたVMNを28日間使用できるため、同一患者が一般病棟で自発呼吸下に切り替え、継続的に活用することで、コスト面での利点も期待されました⁶⁾。

VMNのコスト・感染面について

VMNは患者毎の使い切りで、1個あたりの単価も高いものの、洗浄・滅菌のコストが不要です。また7日間使用した場合の総コストはVMN・JN・USNを比較すると最も低コストであると報告されています⁶⁾。

導入に際しては、当院購買担当者および臨床工学技師と協議しコスト評価を行い、さらには院内感染対策委員会の承認も得ました。また看護師が統一した指導が出来るよう院内手順書を作成し、自発呼吸下の低流量酸素療法患者を対象に、試験運用を開始しました。

導入後の運用について

導入にあたり、病棟看護師の中から担当者を選出し、機器メーカーによる機器操作説明を受けた後、院内手順書に基づき病棟看護師へ統一した教育を実施しました。手順書には、準備から投与・片付け・保管方法に至るまでの一連の流れを明記し、病棟看護師全員に対して指導を実施しました。さらに、実際の運用における課題を抽出するため、約1ヶ月間の試験運用期間を設けました。この試験運用期間で、日常業務の中で使用経験を蓄積し、準備や片付けの手順、機器管理方法について検証を行い、一般病棟に適した運用体制の整備を行いました。

看護師の評価

試験運用終了後、病棟看護師26名を対象に、USNとVMNの使用経験に基づく無記名式アンケートを実施しました（表1）。評価項目は「準備時間」「投与の手間」「片付け」「管理場所」「使いやすさ」とし、6段階評価および自由記載で回答を得ました（回答率：100%）。満足度は、「とても満足」から「とても不満」まで6段階で評価、点数化し満足度スコアを算出しました。結果として、全ての項目においてVMNの満足度が高い傾向を示しました。特に「片付け」において有意差を認めました（ $p = 0.001$ ）。

	USN (平均±SD)	VMN (平均±SD)	P値
準備時間	4.00±1.17	4.38±0.90	0.106
投与の手間	4.23±1.14	4.54±0.99	0.285
片付け	3.46±1.30	4.81±0.90	0.001*
病棟での管理	4.00±1.13	4.42±0.90	0.118
CEでの管理	4.42±1.06	4.56±0.87	0.703
使いやすさ	4.31±0.97	4.62±0.94	0.147

表1 満足度スコア結果 ※対応のあるt検定

実際の運用では、従来使用していたUSNでは、洗浄および乾燥を含めた機器管理に、平均3時間を要していたのに対し、VMNでは準備から片付けまで約15分程度と、大幅な時間短縮が可能となりました。

自由記載では、USNについて、「薬液カップに残薬が多い」（写真②）「片付けや 洗浄に時間を要する」「ベッドサイドで保管するには場所を取る」（写真③）といった意見が多く見られました。一方、VMNでは、「残薬が ほとんどない」「準備や片付けが容易である」「コンパクトで管理 しやすい」（写真④）といった肯定的な意見が多数を占めました。一方で、「吸気努力の弱い患者では、チャンバーの底に水滴や薬液が残る」（写真⑤）といった運用上の留意点も挙げられました。当病棟では、マウスピースの保持が困難な患者が多く、確実に薬剤投与ができるようマスクを着用しております。また吸気努力が少ない患者に対しては酸素を1～2L/min投与することで、チャンバー内に水滴や薬液の残留は軽減されました。さらに今後導入予定の&l-Guardエアゾルマスクは呼気弁を備えており、呼気と吸気を分離しエアゾルのロスを低減することや吸入効果が高く、薬剤拡散を抑制できる構造となっています。より吸入しやすくなることで酸素投与が不要となる可能性が示唆されます。

さらに、実臨床においては以下のような運用上の課題も明らかになりました。吸入中、患者の体動により薬液面が傾き、薬液がメッシュ部に十分接触せず、霧化が行われていない事例（写真⑥）が認められました。このことから、吸入中は霧化の有無や薬液位置の確認が重要であると考え、適時フィッティング（写真⑦）を観察する必要があると考えます。



写真②



写真③



写真⑥



写真⑦



写真④



写真⑤



また、タイマー機能は備わっているものの、吸入終了時に明確な終了音がないため、終了判断が視覚的確認に依存する場面がありました。さらに、使用後の片付け方法に個人差が認められ、機器管理にばらつきが生じる可能性が示唆されました。一方で利点として、生理食塩水のみでも加湿目的の吸入が可能であり、気道加湿の補助的手段として活用できる柔軟性が確認されました。

以上より、VMNは操作性および管理の簡便性に優れ、一般病棟における実用性が高いことが示唆されました。そしてベッドサイドは患者の療養環境であることから、機器選択には環境の配慮も求められます。VMNはコンパクトで管理もしやすく、患者のベッドサイドで管理してもスペースを占有しにくい特性を有しており、看護師の利便性や、業務負担軽減に大きく関与する可能性が考えられました。一方で、安全な使用のためには適切な観察および運用手順の統一が重要であると考えられます。

USNからVMNへ変更し、 インスピロンネブライザー離脱に至った症例

本症例は、開心術後再挿管となり、術後23日目に気管切開術を施行された透析患者です。一般病棟へ退室後、人工呼吸器を離脱しサーモベント管理となっていました。透析後に気道乾燥の影響と考えられる喀痰の粘稠化が顕著となり、喀出困難な状態を繰り返していました。非加熱式ネブライザーとUSNを1日6回実施しましたが、気道クリアランスの改善が認められず、集中治療医と相談し、非加熱式ネブライザーの騒音による不眠や苦痛の訴えも聞かれたため、VMNの導入を行い非加熱式ネブライザーの離脱を試みました。導入後、喀痰の粘稠度が高く、生理食塩水のみでは改善が乏しく(写真⑧)、1日4回去痰薬・気管支拡張薬と生理食塩水を併用した吸入へ変更し、必要時には余った生理食塩水を用いて追加吸入も行いました。その結果、喀痰は徐々に軟化し、乳白色で粘稠な性状から透明で喀出しやすい性状へ改善しました(写真⑨)。これにより排痰が容易となり、気道クリアランスの安定が得られました。特に透析後は低音性連続ラ音が継続していましたが、VMNに移行してからは、吸入頻度は経時的に減少し、吸引回数も減らすことができました。最終的に、非加熱式ネブライザーからの離脱が可能となり、VMNは透析後に増悪しやすい気道乾燥および痰の粘稠化に対して有効に作用し、VMNの粒子径が均一で優れた薬剤到達性により効果的な加湿効果および排痰促進に寄与した可能性が示唆されました。さらに本症例は非加熱式ネブライザーの使用が転院調整の障壁となっていました。離脱できた事でリハビリ病院への転院が可能となりました。



写真⑧



写真⑨

まとめ

ネブライザー療法は日常的に実施される処置であり、その機器の操作性や管理のしやすさは看護業務に大きく影響を及ぼします。今回の取り組みによりVMNは、院内感染対策や薬剤効率の面で有用性が高いことに加え、準備・片付けの簡便さや取り扱いのしやすさなど、看護師の利便性や業務効率化の観点からも、業務負担軽減に寄与する可能性が示されました。また機器の運用が簡便になることで、処置に要する時間や管理に伴う負担の軽減が期待され、その結果患者への直接ケアや観察に充てられる時間の確保にも繋がった可能性があります。今後も適切な運用体制の整備と継続的な教育を行い、安全かつ効率的なネブライザー療法を実践するとともに、看護師がより室の高いケアを提供できる環境作りを推進していきたいと考えます。さらに心臓血管外科医や集中治療科医と協議をしながら臨床現場での経験を蓄積し、患者アウトカムや看護業務への影響を継続的に評価する事で、業務負担と効率の向上に資する運用体制を構築できるよう、取り組みを継続していきたいです。



振動メッシュネブライザー導入により、効率的な医療提供が実現しました。

本内容の一部は、第53回日本集中治療医学会学術集会(2026)、第48回日本呼吸療法医学会学術集会(2026)において発表したものです。

参考文献

1. Li J, Liu K, Lyu S, et al : Aerosol therapy in adult critically ill patients: a consensus statement regarding aerosol administration strategies during various modes of respiratory support. Annals of Intensive Care. 2023 ; 13 : 63.
2. 横山 俊樹, 志馬 伸朗, 他 : 急性期呼吸管理中の振動メッシュネブライザーについての日本版ステートメント, 呼吸療法 Jpn Respir Care 2026;43 (1) Web版, 2026.
3. Nikander K, Agertoft L, Pedersen S: Breath-synchronized nebulization diminishes the impact of patient-device interfaces (facemask or mouthpiece) on the inhaled mass of nebulized budesonide. J Asthma. 2000;37:451-9.
4. Dugernier J, Hesse M, Vanbever R, et al: SPECT-CT comparison of lung deposition using a system combining a vibrating-mesh nebulizer with a valved holding chamber and a conventional jet nebulizer: a randomized cross-over study. Pharm Res. 2017;34:290-300.
5. Bennett G, Joyce M, Fernández E, et al: Comparison of aerosol delivery across combinations of drug delivery interfaces with and without concurrent high-flow nasal therapy. Intensive Care Med Exp. 2019;7:20.
6. 市山 崇史 : ネブライザー治療のコスト分析～ VMNIは本当に高コストなのか～ Professional Quest Vol.85

販売名 : Aerogen Solo ULTRAシステム
医療機器認証番号 : 303AGBZI00003000
選任製造販売業者 : マイクレン・ヘルスケア株式会社
製造業者 : Aerogen Limited (アイルランド)

使用目的又は効果、警告・禁忌を含む使用上の注意点等の情報につきましては製品の電子添文をご参照ください。

© 2026 Medtronic. Medtronic及びMedtronicロゴマークは、Medtronicの商標です。
TM*を付記した商標は、各社の商標です。

Medtronic

お問い合わせ先
コヴィディエンジャパン株式会社

Tel : 0120-998-971
medtronic.co.jp

mt-prqu(98)2607
RMS_2026_1849-A