

新型コロナウイルス流行期の中等症対応病院における High Flow Nasal Cannula (HFNC) 使用の経験

坂野 勇太¹⁾・林 三千雄²⁾・大野 博子²⁾・幸福 知己²⁾・中井依砂子²⁾
楠原 瑞貴²⁾・角谷 龍哉²⁾・坂本 悦子²⁾・藤原 広子²⁾・重松三知夫¹⁾

Clinical Experience Using High-flow Nasal Cannula for Moderate COVID-19 Pneumonia

Yuta SAKANO¹⁾, Michio HAYASHI²⁾, Hiroko ONO²⁾, Tomoki KOUFUKU²⁾, Isako NAKAI²⁾,
Mizuki KUSUHARA²⁾, Tatsuya KADOTANI²⁾, Etsuko SAKAMOTO²⁾, Hiroko FUJIWARA²⁾ and Michio SHIGEMATSU¹⁾

¹⁾Department of Respiriology, Sumitomo Hospital, ²⁾Division of Infection Control and Prevention, Sumitomo Hospital

(2022 年 6 月 27 日受付・2022 年 10 月 20 日受理)

要 旨

本邦では新型コロナウイルス流行期において人工呼吸管理が可能な重症病床が逼迫した。中等症患者を受け入れている当院では、重症病床への転送を減らすために新型コロナウイルス肺炎に対し High Flow Nasal Cannula (HFNC) を使用した。今回、我々は HFNC 使用による転帰および影響を及ぼす因子、挿管回避の効果を後方視的に検討した。HFNC はシンプルマスク 5 L/min の酸素投与下で酸素化が保たれない場合に装着し、FiO₂: 60%~70% で酸素化が保たれない場合に気管挿管を行った。HFNC は陰圧個室またはグリーンゾーンから距離のある病室で使用し、職員は一般的な新型コロナウイルス診療に必要な接触・飛沫予防策に加えて、空気感染予防策を行った。研究期間中に HFNC を装着した患者のうち 34 人が、呼吸不全が進行した際の気管挿管を希望した。そのうち 20 人 (58.8%) が HFNC 使用のみで軽快し、14 人 (41.2%) が気管挿管に至った。パンデミック初期の挿管基準と比べ、のべ 151 (人・日) の人工呼吸器使用日数を削減した。対応した職員に HFNC 使用に関連した感染者はいなかった。適切な感染対策下において HFNC は新型コロナウイルス肺炎に対し院内感染を発生させることなく使用でき、患者の気管挿管への移行を抑制し、重症病床逼迫を緩和する一助となる可能性がある。

Key words : COVID-19, HFNC, 環境換気, 感染対策, 医療逼迫

序 文

2019 年 12 月に中国・武漢で報告された新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) は急速に世界に拡大した。本邦においても 2021 年 1 月に感染が報告されて以降、全国的な流行を呈した。流行初期において、本邦では COVID-19 による呼吸不全に対し、シンプルマスク 5 L/min の酸素投与で酸素飽和度 (SpO₂) が 93% を維持できない場合、周囲への感染リスクや呼吸不全の進行速度を考慮して早期の気管挿管・人工呼吸管理を推奨していた¹⁾。特に High Flow Nasal Cannula (HFNC) や Non-invasive Positive Pressure Ventilation (NPPV) などの

高流量デバイスについて、エアロゾル飛散リスクの観点から、陰圧個室など限定された環境以外での使用に慎重な statement が多数を占めていた^{1,2)}。一方で、患者へのサージカルマスクの装着や医療従事者の Personal Protective Equipment (PPE) および N95 の装着といった空気感染対策、個室での HFNC の使用などの適切な環境下であれば、高流量デバイスの使用が許容されるという知見がパンデミック初期に報告された^{3,4)}。大阪府下の中等症 COVID-19 対応病床を有する住友病院 (以下、当院) では、挿管可能な重症病床が逼迫したことから、第 3 波 (2020 年 10 月 10 日から 2021 年 2 月 28 日、大阪府の定義に準拠⁵⁾) 早期より HFNC の積極的な使用を開始した。

¹⁾住友病院呼吸器内科, ²⁾住友病院感染制御部

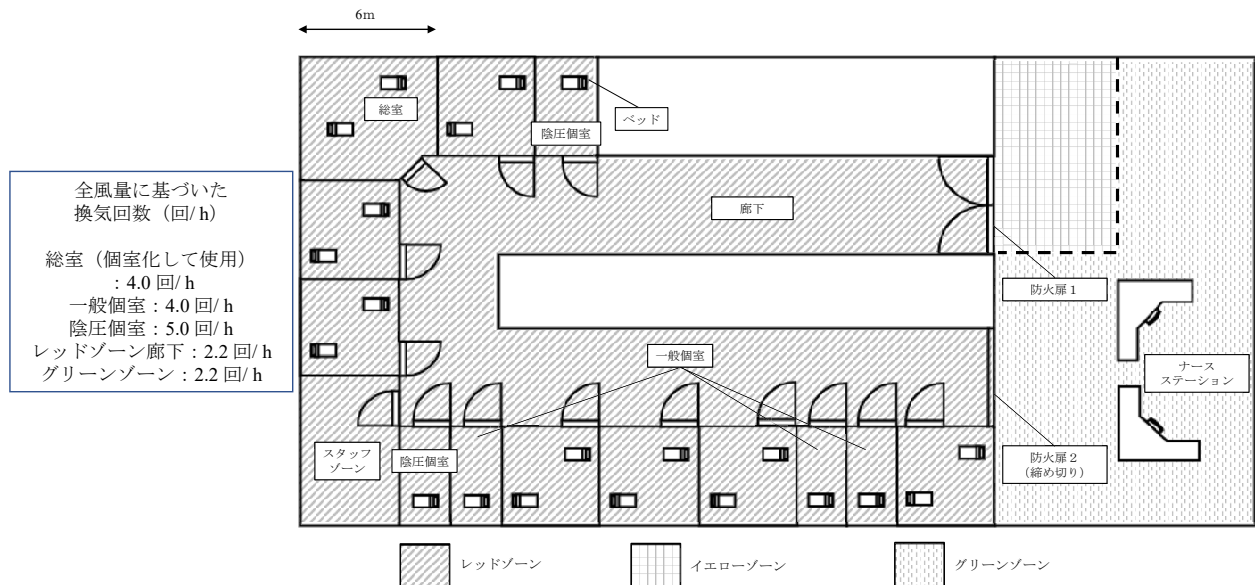


図1 COVID-19 対応病床のゾーニングマップおよび換気回数

2022年時点で、様々な医療機関においてCOVID-19は日常的に遭遇する疾患となっている。当院におけるCOVID-19に対するHFNC使用の経験や転機を検討することは、今後のCOVID-19診療において参考になると考え本稿にて報告する。

材料と方法

1. 目的

HFNC使用による転帰および影響を及ぼす因子、挿管回避の効果をそれぞれ後方視的に検討する。

2. 施設背景

当院のCOVID-19対応病床は大阪府区分で中等症病床へ分類され、厚生労働省基準で軽症から中等症IIに相当する患者の受け入れを行った。

病棟は、感染性を要するCOVID-19患者への対応に必要なPPEを着用するレッドゾーン、PPE着脱に利用するイエローゾーン、サージカルマスクのみを着用するグリーンゾーンとなるようにゾーニングを行った(図1)。全患者は原則として個室に隔離され、個室とそれに面する廊下全てをレッドゾーンとした。病室は13部屋存在し、内訳は陰圧個室が2部屋、一般個室が3部屋、個室として使用した総室が8部屋であった。レッドゾーンとイエローゾーンは2ヶ所の防火扉によって物理的に隔離し、1ヶ所をスタッフや患者が通過する際のみ開閉し(防火扉1)、もう一方は締め切った状態とした(防火扉2)。病室の扉は出入りの時以外は常に閉じた状態とした。レッドゾーンと他のゾーンの換気系統は給排気でそれぞれ

独立しており、つねに稼働していた。総室および一般個室の全風量に基づいた換気回数は4.0回/h、陰圧個室は5.0回/h、レッドゾーンの廊下およびグリーンゾーンは2.2回/hであった。また、陰圧個室、一般個室、一般総室、防火扉それぞれの扉の内外でスモークテスト[®]を用いてスモークテストを行い室内外の気圧差を評価した。結果、室内でのHFNC稼働の有無にかかわらず、室外およびグリーンゾーンへ向かって陽圧となっている箇所が無いことを確認した。HFNCはまず陰圧個室より使用し、続いて出入りを行う防火扉1から最も遠い防火扉2に近い病室より順に使用した。HFNCは調査期間中に最大8台を同時に使用した。レッドゾーン内の装備は、パンデミック初期より当院連携各社より多量のタイベック[®]の寄付があったことに加え、一般的に流通していた長袖ガウン型の入手が困難であったことから、作業時間に関係なくN95マスク、フェイスシールド、タイベック[®]の着用を原則とした(2021年9月以降は長袖ガウンを使用している)。受け入れ患者数は最大14人であり、ピーク時において日勤帯で10名、夜勤帯で5名の看護師がCOVID-19診療に従事した。レッドゾーン内は最低2名以上の看護師が常駐する体制を取った。病棟看護師はいずれもPPE着脱に習熟したスタッフの指導のもと1.5日以上の上着脱訓練を行った。ワクチン接種状況については、全国的な医療者接種開始に準じて接種を開始し、2022年6月時点ワクチン接種率は100%であった。

3. HFNC使用基準

シンプルマスク5 L/minの酸素投与下でSpO₂が93%

表 1 2 群間の患者背景, HFNC 使用による転帰および影響を及ぼす因子

	Total (n=34)	HFNC success (n=20)	HFNC failure (n=14)	P value
Age (years), median (IQR)	64 (52-71.5)	58 (47.8-67.8)	69.5 (58.3-74.5)	0.039
Gender (Male)	27 (79%)	14 (70%)	13 (93%)	0.198
Body Mass Index (kg/m ²), median (IQR)	26 (22.8-33.0)	27 (23.8-34.2)	24 (22.1-29.0)	0.177
Comorbidity				
Diabetes mellitus	9 (27%)	6 (30%)	3 (21%)	0.704
Hypertension	17 (50%)	9 (45%)	8 (57%)	0.728
Cardiovascular disease	6 (18%)	3 (15%)	3 (21%)	0.672
Chronic kidney disease	1 (3%)	1 (5%)	0 (0%)	1
Pulmonary disease	4 (12%)	3 (15%)	1 (7%)	0.627
Dyslipidemia	11 (32%)	5 (25%)	6 (43%)	0.458
Treatment				
Steroid	34 (100%)	20 (100%)	14 (100%)	1
Heparin	26 (76%)	15 (75%)	11 (79%)	1
Remdesivir	5 (15%)	3 (15%)	2 (14%)	1
Baricitinib	4 (12%)	2 (10%)	2 (14%)	1
Implementation of HFNC				
Days after onset (days), median (IQR)	9.5 (8.0-11.0)	10 (8.0-11.3)	9 (6.5-10.0)	0.152

HFNC, high-flow nasal cannula; IQR, interquartile range; HFNC success, 挿管回避群; HFNC failure, 挿管移行群

を下回る場合, HFNC を FiO₂ (吸入中酸素濃度) : 50%, 流量 40 L/min の設定で使用を開始した。

HFNC 使用中に FiO₂ : 60~70% で酸素化を保てない場合や, 急速に呼吸不全が進行した場合に気管挿管を行い, 重症病床への転院調整を行った。

HFNC 装着に際し, エアロゾル飛散リスクを低減するために, Nasal Cannula の上からサージカルマスクを装着した。

4. 研究対象および期間

当院の COVID-19 対応病床へ第 3 波 (2020 年 10 月 10 日~2021 年 2 月 28 日) と 第 4 波 (2021 年 3 月 1 日~6 月 21 日) に入院した COVID-19 患者のうち, HFNC を装着し, かつ呼吸不全が進行した際に気管挿管を希望した患者を対象とした。

5. 検討事項

(1) HFNC 使用による転帰および影響を及ぼす因子について, HFNC 開始後気管挿管に移行せず軽快した患者群を「挿管回避群」, HFNC 開始後気管挿管に移行した患者群を「挿管移行群」へ割り付けた。年齢, 性別, BMI (Body Mass Index), 併存症, 治療, 装着時期について 2 群間を比較検討した。背景因子は入院時に聴取したデータを用いた。(2) HFNC 使用による挿管回避の効果について, 従来の基準で挿管適応となる患者 (マスク 5 L/min 酸素投与下で SpO₂ < 93%) に HFNC を装着し, 挿管を回避することで重症病床の利用を削減し得た日数を, 患者 (人) あたりの HFNC 装着期間 (日) で累計した日数 (人・日) を用いて評価を行った。

6. 統計

統計は連続変数について Mann-Whitney の U 検定を, 非連続変数についてはカイ二乗検定を行い, p < 0.05 を有意差ありと判定した。

7. 倫理的配慮

本研究は当院の倫理委員会の承認 (承認番号: 研倫 2020-10) を得て実施した。

結 果

対象期間に当院において, 入院した COVID-19 患者は 158 人であった。そのなかで HFNC を装着した患者は 55 人であり, 1 人は前医で抜管された後に再度呼吸不全を来し HFNC を装着した症例であったため検討から除外した。COVID-19 による呼吸不全に対し HFNC を装着した 54 人のうち, 呼吸不全が進行した際に気管挿管を希望した患者は 34 人であり, 気管挿管を希望しなかった患者は 20 人であった。

HFNC を装着し, 呼吸不全の進行時に気管挿管を希望した患者 34 人のうち, 20 人 (58.8%) が HFNC 使用のみで軽快し (挿管回避群), 14 人 (41.2%) が気管挿管に至った (挿管移行群)。2 群間比較の結果を示す (表 1)。挿管回避群は, 挿管移行群と比べて年齢は有意に低かった (58.0 歳 vs 69.5 歳, p = 0.039)。BMI は 2 群全体の中央値で 26 (IQR : 22.8-33.0) と肥満患者が多かった。両群間で BMI, 性別, 基礎疾患, 治療内容, HFNC 装着日について有意な差を認めなかった。

HFNC 使用による挿管回避の効果について, 両群の HFNC 装着日数を示す (図 2)。HFNC 装着期間の中央

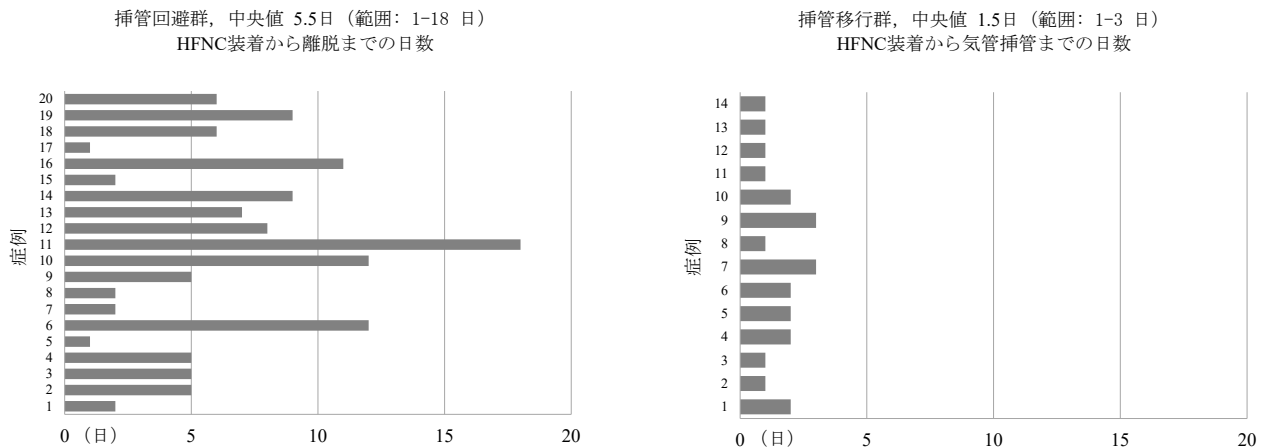


図2 両群におけるHFNC装着期間の日数

値は挿管回避群において5.5日(範囲:1-18日),挿管移行群で1.5日(範囲:1-3日)であった。挿管移行群の患者はいずれも挿管状態で重症病床へ転院した。挿管回避群の患者はいずれもHFNCを離脱した後に退院またはリハビリテーション病院へ転院した。この結果は,エアロゾル飛散リスクを考慮して重症化早期の気管挿管を推奨していたパンデミック初期の挿管基準を採用した場合と比べ,のべ151(人・日)の重症病床の使用日数を削減し得た。挿管移行群の50%がHFNC装着後1日以内に,85%が2日以内に気管挿管となった。調査対象期間から2022年6月時点において,COVID-19診療に携わったスタッフに3名のCOVID-19感染者が発生したが,院外において他のCOVID-19感染者との接触歴が明らかであり,いずれも患者への接触に起因した感染の可能性は極めて低いと考えられた。

考 察

今回我々は,大阪府の医療資源が逼迫した第3波早期において,重症のCOVID-19肺炎に対しHFNCを使用することで,効果的に気管挿管を回避するとともに,重症病床の使用日数を削減し得た。COVID-19肺炎の重症化初期では,肺のコンプライアンス減少や肺水腫による無気肺は目立たず,換気血流不均衡が呼吸不全の本態であることが報告されており,HFNCによる高濃度酸素の安定した供給が病態の改善に寄与する⁶⁾。また,患者は低酸素血症を補正するために大呼吸を呈する⁶⁾。この際,患者の呼吸努力により肺の過伸展が起り,自発呼吸誘発性肺障害(patient self-inflicted lung injury:P-SILI)を引き起こす⁷⁾。HFNCは酸素化のメリットのみならず,解剖学的死腔のウォッシュアウト,上気道抵抗の軽減,PEEP(positive end-expiratory pressure)効果,加温加湿による気道の粘液線毛クリアランスの維持といった多彩な効果を有している⁸⁾。これらの効果によ

りHFNCは呼吸仕事量を減少させ,患者の呼吸努力を緩和することでP-SILIの進展を抑制する⁹⁾。当院では34人中20人がHFNCのみで呼吸不全を脱しており,その有効性が確認された。

HFNC使用の転機に影響を及ぼす因子について当院の症例で比較検討を行ったところ,HFNC不成功群は有意に高齢であり,HFNC装着後に短期間で気管挿管に至ることが示された。これらの傾向は既報においても同様であった¹⁰⁾。HFNC不成功群が装着後に短期間で気管挿管へ移行した背景として,構造上HFNCのPEEP効果のみでは,高いPEEPを必要とするARDS(Acute Respiratory Distress Syndrome)へ進行したCOVID-19に対し十分な呼吸サポートを行うことが困難であり,一方向性に呼吸不全が進行したことが要因と考えられる⁶⁾。HFNC装着後48時間以降に気管挿管を行った場合,死亡率が有意に悪化することが報告されており¹¹⁾,ARDSへ進行したCOVID-19症例において漫然とHFNCを継続しないことが重要である。当院のHFNC不成功群の85%の症例が2日以内に気管挿管へ移行しており,適切なタイミングで気管挿管を行うことができたと言える。また,HFNC治療の成否を予測する指標としてROX index($\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ /毎分呼吸回数)が提唱されており,COVID-19において予後予測に有用であると報告されている¹²⁾。中等症対応病床である当院では,HFNC装着後の既定の時間においてROX indexをルーチンで評価することは困難であったが,今後積極的に実臨床に取り入れることで適切な気管挿管の判断に寄与すると考える。

当院ではパンデミック初期の挿管基準を満たす患者にHFNCを使用することで,第3波および第4波においてのべ151(人・日)の人工呼吸器使用日数を削減し得た。COVID-19患者にHFNCを使用し気管挿管を回避することは,直接的にその地域の重症病床逼迫を緩和する。更に中等症対応病院にとっても,限られた医療資源

表2 当院新型コロナウイルス専用病床と病院設備設計ガイドライン（空調設備編）：HEAS-02-2022 におけるエアロゾル感染対策および陰圧個室との比較

	当院	エアロゾル感染対策 (HEAS-02-2022)	陰圧個室 (HEAS-02-2022)
室圧	等圧～陰圧	NR（陽圧を避ける）	陰圧
全風量による室内の 換気回数	総室，一般個室：4.0 回/h 陰圧個室：5.0 回/h レッドゾーン廊下，グリーンゾーン：2.2 回/h	2.0～12.0 回/h 以上	12.0 回/h 以上
空気の緩衝帯（前室）	なし	NR	望ましい
単独空調	なし（グリーンゾーンとレッドゾーンの換気系 統は独立）	NR	望ましい
循環フィルタ	中性能フィルタ	中性能フィルタ以上	HEPA フィルタ
排気フィルタ	なし	NR	NR

NR, no requirement ; HEAS, Healthcare Engineering Association of Japan Standard ; HEPA, High Efficiency Particulate Air Filter

の中で多数の重症患者を管理する上で HNFC は有用なデバイスであると言える。また，挿管移行患者の HFNC 装着期間は短期間であったが，気管挿管処置や重症病床への搬送のタイミングを調整する上で有用であった。

このように COVID-19 肺炎への HFNC 使用は，挿管率や死亡率を減らし重症病床や人工呼吸器使用の逼迫を抑制することが期待できる。一方で，高流量ガスが上下気道を通することでウイルスを飛散させ，周囲の医療従事者の COVID-19 感染リスクを上昇させることが懸念された。諸外国のガイドラインの一部では，医療従事者が空気感染対策を含む必要な PPE を着用し個室で HFNC を使用するといった適切な空気感染対策を行った状態において，COVID-19 肺炎への HFNC 使用がパンデミック初期より提案されていた^{4,13)}。本邦では当初，ECMOnet や呼吸療法医学会より原則使用しないことが提言された^{2,14)}。日本呼吸器学会は 2020 年 4 月に諸外国のガイドラインを受け，A：通常の酸素吸入で酸素化が維持できなければ挿管人工呼吸を検討する案，B：通常の酸素吸入で酸素化が維持できなければまず HFNC を行う案の 2 案を提言し，それらの利点，欠点を勘案し各施設で判断するとした¹⁵⁾。2020 年 5 月に発行された厚労省 COVID-19 診療の手引きについても，酸素マスクによる酸素投与で SpO₂ が 93% を維持できない場合，通常より早めのタイミングで挿管人工呼吸管理を行うことが望ましいと述べており，HFNC は陰圧個室内でのみ使用するという限定的な提言であった¹⁾。

当院では第 1 波および第 2 波において，重症へ移行する COVID-19 症例に対し早期の気管挿管を行っていた。しかし，第 3 波の医療逼迫状態により気管挿管後の重症病床への転院調整が困難となる機会が増加した。よって当院では，HFNC によるエアロゾル飛散リスクが，経鼻カニューレやリザーバー付きマスクといった他の酸素投与デバイスに比べ同等であるとする報告や³⁾，スタッフの PPE 着用および個室下であれば HFNC の使用が許

容されるとする報告を参考に^{4,13)}，第 3 波早期より COVID-19 に対する HFNC の使用を開始した。また，HFNC の上からサージカルマスクを着用することでエアロゾル飛散リスクを低減し得た報告を受け^{3,16)}，HFNC 使用時は患者にサージカルマスクを装着することを原則とした。さらに COVID-19 診療に従事した医療スタッフに対しゾーニングと感染予防対策の十分な訓練を行い，院内感染者を発生させることなく診療を継続し得た。なお，当院は前述の背景によりレッドゾーン内でタイベック[®]を使用した¹⁷⁾が，COVID-19 に対する HFNC 使用については本邦のガイドラインに準じ¹⁵⁾，手袋，長袖ガウン，フェイスシールド，N95 マスクからなる PPE による対応で十分な安全性は保たれると考える。実際に 2021 年 9 月以降，当院ではレッドゾーン内において長袖ガウンを使用しており，病棟内で患者に起因した医療従事者への院内感染は報告されていない（2022 年 8 月現在）。

このように COVID-19 に対する HFNC 使用への評価が定まるにつれ，全国的に HFNC の使用施設が増加したことが報告されている。呼吸器学会によるアンケート調査において，第 1 波中に COVID-19 に対し HFNC を使用した施設は 156 施設中 18 施設（12%）のみに留まったが¹⁷⁾，第 3 波において 139 施設中 68 施設（49%）が HFNC を使用したと回答した¹⁸⁾。HFNC 使用率が上昇した背景として第 3 波以降の病床逼迫が影響している可能性は高いが，各施設の積極的な HFNC の使用は，重症病床逼迫を緩和する一助となったことが推察される。

一方，不十分な換気が原因とされた院内クラスター発生事例のうち，5 件中 3 件の病院施設が HFNC を使用していたことが林らにより報告されている¹⁹⁾。同報告によると，病室の給排気能力の低下や，病室と廊下の気圧差，冷暖房の使用により換気が停止したタイミングの存在が 3 件の共通の特徴であった。このことは COVID-19 に対し HFNC を使用する上で，十分な環境換気を行うことが院内感染を予防する上で重要なファクターである

ことを示唆している。COVID-19 診療に際した具体的な設備基準について、日本医療福祉設備協会よりエアロゾル感染対策に必要な仕様を含めたガイドラインが2022年5月に発刊されている²⁰⁾。同ガイドラインの推奨するエアロゾル感染対策および陰圧個室に必要な仕様と当院の施設背景を示す(表2)。これらの項目を踏まえると、当院ではエアロゾル感染対策に必要な室内換気量が保たれており、すべての区分の病室および防火扉それぞれの出入口に陽圧となる気圧差を認めないことをスモークテストで確認した。加えてレッドゾーンとグリーンゾーンの換気系統が独立していたことやPPEの指導体制、nasal cannulaへのサージカルマスク装着など多角的な感染対策が院内感染の抑制に寄与した可能性が高い。よって当院におけるHFNC使用経験は、適切な環境下であれば非陰圧個室下でCOVID-19肺炎に対し安全にHFNCを使用し得ることを支持する報告と言える。今後、COVID-19診療が一般化していく過程で、HFNC使用に際し、換気に重点を置いた多角的な感染対策を行うことが重要と考えられる。

本研究を通して、中等症対応病院でCOVID-19肺炎に対しHFNCを使用する上での施設背景やプロトコルを報告し、HFNC使用による病床逼迫緩和の定量的な評価を行うことができた。一方で、複数のlimitationが本研究に存在している。第1に、第3波および第4波を対象としたため、デルタ株やオミクロン株の流行期において同様の知見が得られる保証が無いことが挙げられる。しかし現時点では、新型株の流行後にCOVID-19診療に起因した院内感染が明らかに増加した報告は本邦になく、適切な感染対策や環境整備が行われている状況であれば、新型株に対するHFNCの使用は大きなリスク増大とならないことが予想される。第2に、医療逼迫下に入院した症例が多く、重症病床への転院を決定する際に、逼迫状況に応じて症例の選択にバイアスが働いている可能性がある。第3に、挿管移行症例はいずれも重症病床へ転院したため、生命予後が十分に追跡できなかったことが挙げられる。最後に、本研究は症例数が少なく単施設後方視的研究であるため、施設環境に影響を受けやすい。今後さらに症例を重ね、検討を継続したいと考える。

以上をまとめると、COVID-19肺炎へのHFNC使用は患者の呼吸仕事量を軽減し、気管挿管への移行を抑制することができる。中等症対応病院において重症COVID-19肺炎に対し一定の感染対策を実施した上でHFNCを使用することは、院内感染を増加させることなく、パンデミック期の重症病床逼迫を緩和する一助となる可能性がある。

謝辞：COVID診療にご尽力いただいた職員の皆様、パンデミック初期より献身的に業務に当たられた感染制御部の皆様に御

礼申し上げます。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) 厚労省：新型コロナウイルス感染 COVID-19 診療の手引き 第2版：https://www.mhlw.go.jp/content/000631552.pdf：2022年6月26日現在。
- 2) 日本COVID-19対策ECMOnet：COVID-19関連重症者の人工呼吸管理 v1.4：https://www.jsicm.org/news/upload/COVID-19-ECMOreport_20200310.pdf：2022年6月26日現在。
- 3) Leonard S, Atwood CW Jr, Walsh BK, DeBellis RJ, Dungan GC, Strasser W, *et al.*: Preliminary Findings on Control of Dispersion of Aerosol and Droplets During High-Velocity Nasal Insufflation Therapy Using a Simple Surgical Mask: Implications for the High-Flow Nasal Cannula. *Chest* 2020; 158: 1046-9.
- 4) World Health Organization: Clinical management of COVID-19: interim guidance, 27 May 2020: https://apps.who.int/iris/handle/10665/332196. accessed June 26, 2022.
- 5) 大阪府感染症情報センター：新型コロナウイルス感染症：http://www.iph.pref.osaka.jp/infection/disease/corona.html：2022年6月26日現在。
- 6) Bos DJL, Sjoding M, Sinha P, Bhavani SV, Lyons PG, Bewley AF, *et al.*: Longitudinal respiratory subphenotypes in patients with COVID-19-related acute respiratory distress syndrome: results from three observational cohorts. *Lancet Respir Med* 2021.
- 7) Brochard L, Slutsky A, Pesenti A: Mechanical Ventilation to Minimize Progression of Lung Injury in Acute Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195: 438-42.
- 8) 宮本顕示：高流量鼻カニューラ酸素療法。日呼吸 2014; 3(6): 771-6.
- 9) Mauri T, Turrini C, Eronia N, Grasselli G, Volta CA, Bellani G, *et al.*: Physiologic Effects of High-Flow Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195: 1207-15.
- 10) Katsuno T, Suzuki M, Hojo M, Terada J, Nakamura K, Suzuki T, *et al.*: Clinical experience with high-flow nasal cannulas for coronavirus disease 2019 patients in Japan. *Respir Investig* 2021; 59: 569-72.
- 11) Kang BJ, Koh Y, Lim C, Huh JW, Baek S, Han M, *et al.*: Failure of high-flow nasal cannula therapy may delay intubation and increase mortality. *Intensive Care Med* 2015; 41: 623-32.
- 12) Mellado-Artigas R, Mujica L, Ruiz M, Ferreyro B, Angri-man F, Arruti E, *et al.*: Predictors of failure with high-flow nasal oxygen therapy in COVID-19 patients with acute respiratory failure: a multicenter observational study. *Journal of Intensive Care* 2021; 9: 23.
- 13) The Australian and New Zealand Intensive Care Society (ANZICS) COVID-19 Guidelines Version 1, 16 Mar 2020: https://www.wficc.com/images/ANZICS_COVID-19_Guidelines_Version_1.pdf. accessed June 26, 2022.
- 14) 呼吸療法医学会：新型コロナウイルス肺炎患者に使用する人工呼吸器等の取り扱いについて—医療機器を介した感染を防止する観点から— Ver.2.0：https://www.jsicm.org/news/upload/COVID-19-ventilator-V2.pdf：2022年6月26日現在。
- 15) 日本呼吸器学会：COVID-19肺炎に対する HFNC の使用について：https://www.jrs.or.jp/covid19/file/20200424_COVID_HFNC.pdf：2022年6月26日現在。
- 16) Ferioli M, Cisternino C, Leo V, Pisani L, Palange P, Nava

- S: Protecting healthcare workers from SARS-CoV-2 infection: practical indications. *European Respiratory Review* 2020; 29: 200068.
- 17) 日本呼吸器学会：COVID-19 第1波流行期におけるNPPVおよび高流量鼻カニューラ酸素療法（ハイフローセラピー）の使用についてのアンケート結果：https://www.jrs.or.jp/covid19/file/RC_covid19_202006.pdf：2022年6月26日現在。
- 18) 日本呼吸器学会：COVID-19 第3波流行期におけるNPPVおよび高流量鼻カニューラ酸素療法（ハイフローセラピー）の使用についてのアンケート結果：https://www.jrs.or.jp/covid19/file/RC_covid19_202102.pdf：2022年6月26日現在。
- 19) 林 基哉, 羽山広文, 菊田弘輝, 森 太郎, 村田さやか, 長谷川麻子, 他：室内環境が新型コロナウイルスのクラスター感染に与える影響に関する調査：病院におけるクラスター感染発生時の室内環境の概要：<https://www.mhlw.go.jp/content/000766517.pdf>：2022年6月26日現在。
- 20) 病院設備設計ガイドライン（空調設備編），病院空調設備の設計・管理指針「HEAS-02-2022」，日本医療福祉設備協会。
- 〔連絡先：〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島5-3-20
一般財団法人住友病院呼吸器内科 坂野勇太
E-mail: rottartarmin@gmail.com〕

Clinical Experience Using High-flow Nasal Cannula for Moderate COVID-19 Pneumonia

Yuta SAKANO¹⁾, Michio HAYASHI²⁾, Hiroko ONO²⁾, Tomoki KOUFUKU²⁾, Isako NAKAI²⁾, Mizuki KUSUHARA²⁾, Tatsuya KADOTANI²⁾, Etsuko SAKAMOTO²⁾, Hiroko FUJIWARA²⁾ and Michio SHIGEMATSU¹⁾

¹⁾Department of Respiriology, Sumitomo Hospital, ²⁾Division of Infection Control and Prevention, Sumitomo Hospital

Abstract

In Japan, critical care beds for ventilatory management were limited during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. Our hospital treated moderate COVID-19 pneumonia and began using high-flow nasal cannula (HFNC) for patients with the aim of reducing transfers to critical care hospitals. We conducted a retrospective study to determine the outcomes, influencing factors, and effects of avoiding intubation using HFNC. HFNC was implemented when SpO₂ was <93% using a simple mask (O₂, 5 L/min). We performed intubation when oxygenation was not maintained at 60%-70% FiO₂. HFNC was used in negative-pressure rooms or patient rooms at a distance from the green zone. In addition to contact and droplet precautions, staff members undertook precautions against the airborne spread of COVID-19. Thirty-four patients used HFNC and scheduled for intubation when respiratory failure progressed. In these patients, 20 (58.8%) were relieved by HFNC alone and 14 (41.2%) were intubated. Compared to the intubation criteria in the early phase of the pandemic, we could reduce ventilator use by a total of 151 person-days. In hospitals that treat moderate COVID-19, using HFNC for severe COVID-19 pneumonia with certain infection control can be safe, help patients avoid intubation, and improve the conditions in overwhelmed hospitals.

Key words: COVID-19, HFNC, indoor ventilation, infection control, overwhelmed hospital