

COVID-19 疫情下呼吸治療的 感染管制與預防

湯培欣¹ 康詠寧² 林宜君³ 鄭舒倬³

衛生福利部桃園醫院 ¹感染管制室 ²呼吸治療科 ³感染科

呼吸治療在醫療環境中佔有重要的地位。COVID-19 疫情對呼吸治療帶來巨大挑戰，需要新的治療策略和嚴格的感染管制。其中，濕化高流量氧氣治療和氣管插管成為重要的治療方法。呼吸器選擇和使用也作了調整以降低感染風險，而設備的清潔和消毒也更受重視。世界衛生組織指出呼吸器設備必須定期進行清潔和消毒，對於呼吸器設備都需落實清潔和消毒程序以避免微生物汙染。醫院持續導入呼吸器組合式照護措施來預防呼吸器相關肺炎並提高醫護人員的訓練和教育，以確保病人和醫護人員安全。總之，COVID-19 疫情讓呼吸治療面臨許多新的挑戰和機會，而確保病人安全和獲得最佳治療是首要任務。（**感控雜誌 2024;34:105-112**）

關鍵詞：新冠肺炎疫情、呼吸器相關肺炎、組合式照護、呼吸治療、感染管制

前 言

呼吸治療是現代醫學的重要發展之一，其存在一定的感染管制與挑戰，特別是面對呼吸器相關感染等風險時。因此，實施適當的感染管制和預防措施至關重要，以確保病人與工作人員的安全和健康。本文將

探討呼吸治療的感染管制與預防措施。首先，我們探討新型冠狀病毒感染 (COVID-19) 疫情對全球醫療體系和呼吸治療改變。新型冠狀病毒的傳播特性和嚴重呼吸道症狀帶給呼吸治療新的挑戰。其次，介紹呼吸器設備的消毒與滅菌方法。由於不同呼吸器設備有各自結構和材質特點，

民國 113 年 1 月 3 日受理
民國 113 年 4 月 3 日接受刊載

通訊作者：鄭舒倬
通訊地址：桃園市桃園區中山路 1492 號
通訊電話：03-3699721

DOI: 10.6526/ICJ.202404_34(2).0004

中華民國 113 年 4 月第三十四卷二期

因此正確消毒與滅菌可有效減少交叉感染和疾病傳播的風險。最後，探討呼吸器相關肺炎 (ventilator-associated pneumonia, 簡稱 VAP) 組合式照護 (VAP care bundles) 的推動對呼吸器相關肺炎發生率的影響。針對 COVID-19 疫情的改變、呼吸器設備的消毒與滅菌和持續推動 VAP care bundles, 預防感染風險並提供更安全的呼吸治療。在以下文章中, 將更詳細地探討這些主題, 並提供相關的建議和指導。

因 COVID-19 疫情呼吸治療的改變與影響

2019 年 12 月起中國湖北武漢市發現不明原因肺炎群聚。世界衛生組織 (world health organization, WHO) 於 2020 年 1 月 30 日公布此為公共衛生緊急事件 (public health emergency of international concern, PHEIC), 2 月 11 日將此新型冠狀病毒所造成的疾病稱為 COVID-19 (coronavirus disease-2019), 國際病毒學分類學會則將此病毒學名定為 SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) [1]。COVID-19 病人出現多種症狀, 如發燒、咳嗽、疲倦、有痰和呼吸急促等症狀。大約 14% 病人會出現嚴重症狀需住院治療, 其中 5-32% 不等的病人需要加護病房治療 [2]。而老年人及慢性病病人可能發展為重症病人並出現併發症如: 急性呼吸衰竭、急性呼吸窘迫症候

群 (acute respiratory distress syndrome, ARDS)、心及腎衰竭以及休克等症狀 [3]。COVID-19 疫情帶給全球巨大的健康挑戰, 尤其對呼吸系統疾病的治療產生重大影響。呼吸治療在醫療照護中扮演很重要的一環, 在疫情期間經歷了挑戰與改變。

一、COVID-19 氧氣治療與監測與支持性治療

COVID-19 全球大流行, 根據 WHO 在 2020 年 SARS-CoV-2 呼吸道感染指南建議, 對於嚴重急性呼吸道感染和呼吸窘迫、低血氧或休克的病人, 應實施氧氣治療, 以維持血氧飽和度 (SpO₂) 在 94% 以上, 並建議佩戴鼻導管時同時戴上外科口罩, 以降低病毒傳播風險 [4]。多項研究表明加護病房外的氧氣治療方法, 如: 持續性正壓呼吸器 (continuous positive airway pressure, CPAP)、濕化高流量氧氣治療 (humidified high flow nasal cannula oxygen therapy, hHFNC) 或非侵襲性呼吸器 (non-invasive ventilation, NIV) 可以控制中度至重度急性呼吸衰竭 (PaO₂/FiO₂<200 mmHg) 避免入加護病房治療。在 COVID-19 肺炎引起的呼吸衰竭的早期階段, 與傳統機械通氣 (mechanical ventilation, MV) 相比, NIV 和 CPAP 的使用可改善氣體交換, 保持呼吸模式穩定。其中 HFNC 治療呼吸衰竭病人的插管頻率為 38%(40/106), 而佩戴 CPAP 面罩的病人插管頻率為

50%(55/110) [5]，可改善急性呼吸衰竭病人臨床預後，降低插管率 [6]。

二、濕化高流量氧氣治療 (hHFNC)

濕化高流量氧氣治療 (hHFNC) 是一種非侵入性呼吸器，該溫度 31-37°C、絕對濕度 44mg H₂O/L 時，可提供每分鐘 30 公升以上的氧氣，是用於急性低血氧性呼吸衰竭病人的治療方法。一項研究顯示，28 名出現嚴重 COVID-19 症狀的病人中，67.8% 使用 HFNC 的病人病情改善可以轉普通病房，32.2% 使用 HFNC 的病人失敗需要 NIV，最終 17.8% 需要插管治療 [7]。此外，HFNC 優點包括清理生理無效腔、減少呼吸衰竭、提供呼氣末正壓 (PEEP) 的作用和改善粘膜纖毛清除能力。HFNC 有低吐氣末正壓 (positive end expiratory pressure, PEEP) 的特點，可以改善輕至中度呼吸衰竭病人的病情 [8]。

根據 SARS-CoV-2 呼吸道感染指引，當病人在傳統氧氣治療下仍無法維持適當的血氧濃度時，建議優先考慮使用 HFNC。然而，在使用 HFNC 時，仍然需要密切監測病人的臨床症狀，以避免延遲插管的情況發生。如果病人出現使用呼吸輔助肌肉的徵象、胸腹起伏不同步等呼吸衰竭症狀，應該儘早考慮進行氣管插管。總之，HFNC 是一種在急性低血氧性呼吸衰竭病人中常用的治療方法。它可以降低氣管插管需求，同時改善肺部功能並減少與呼吸器相關的損傷。然

而，在使用 HFNC 時，醫療團隊應該密切監測病人的病情變化，並根據臨床症狀及時的調整和介入，以確保治療的安全 [4]。

三、氣管插管

SARS-CoV-2 病人插管時會產生大量的病毒飛沫，醫護人員務必穿戴完整個人防護裝備後，由經過訓練及經驗豐富的人員執行，插管前，應準備好袋瓣罩甦醒球 (bag valve mask, 簡稱 BVM) 並加上單向閥 (one-way valve) 與高效率過濾裝置 (heat and moisture exchange filter/ high-efficiency particulate air, HMEF/HEPA filter) 貯氣袋之非在呼吸器面罩，可使吸入氧氣濃度提高至 0.6-0.95。建議在負壓隔離室中執行 [7]。考量困難插管風險，建議知會困難插管團隊，並備妥防護裝備待命需要時可立刻提供協助。當病人完成插管接上呼吸器進行機械通氣時，須使用密閉迴路系統的抽痰管 (closed-system suction) [7]。

四、機械通氣輔助措施：PEEP 及 prone position

在中度至重度 COVID-19 ARDS 中，PEEP 和俯臥位 (prone position) 對 PaO₂/FiO₂ 的影響與肺分流分數 (shunt) 的變化存在因果關係。PEEP 和俯臥位都能夠減少分流分數，進而改善血氧濃度。PEEP 可增加功能性殘留容積及改善通氣/血流比例 (ventilation-perfusion mismatch, V/

Q mismatch)，進而改善肺部氧合效果；俯臥位通氣是將病人從背臥位轉移到俯臥，並建議每天 12-16 小時，可以改善通氣/血流比例，提高血氧濃度，並減少肺損傷 [7]。俯臥位對血氧改善大於高 PEEP 帶來的改善 [9]。呼吸器潮氣容積建議設定在體重每公斤 4-8 毫升 (4-8ml/kg of predicted body weight)，以維持高原氣道壓力 (plateau) 小於 30-35cmH₂O，有效減少呼吸器對肺部造成的二次傷害（肺部過度通氣造成局部或全肺過度膨脹），及降低死亡率。這些參數的監測對於確保肺保護通氣策略的實施至關重要 [7]。

呼吸器管路清潔、消毒與更換

在醫療環境中，呼吸器管路的清潔、消毒和更換在感染管制中扮演著關鍵的角色。根據 WHO 建議呼吸器是維持病人呼吸支持的基本醫學設備，用於呼吸治療的設備必須進行清潔和消毒並去除外部和內部的有機物表面，用水、洗滌劑或酵素產品進行呼吸器管路清潔 [10]。某研究顯示，在 COVID-19 病人使用後的呼吸器採檢中，管路的污染率為 21.6%，其中污染主要發生在呼吸系統的吸入端 [10]。因此，建議盡可能使用拋棄式呼吸設備 [11]。對於一次性和重複使用的呼吸器設備，都需落實清潔和消毒程序以避免微生物污染。特別是重複使用的呼吸器管路，更易受到

微生物污染，需要定期進行更換或消毒 [12]。常見的污染菌株包括鮑氏不動桿菌 (*Acinetobacter baumannii*)、綠膿桿菌 (*Pseudomonas aeruginosa*) 和克雷白氏肺炎桿菌 (*Klebsiella pneumoniae*)。這些菌株具有高度黏附性，即使在清潔和消毒後仍難以完全去除。因此，在進行消毒之前，首先要進行呼吸器管路的徹底清潔，包括拆卸各個組件並使用溫水和中性清潔劑清洗，去除呼吸道分泌物、血漬、污垢和細菌等，清潔過程可以用水、洗滌劑或酵素產品進行，以確保去除污垢和有機物 [10]。

某個研究表明，使用含酵素清潔劑進行呼吸器管路清潔可以將污染率降低 100%。這是為了去除污垢和有機物，進而去除管路上的病原體 [10]。再進行高層次消毒即可殺死細菌的繁殖體、結核菌、黴菌和病毒，如巴斯德消毒法（以 76°C 濕熱消毒 30 分鐘）或化學溶液消毒法，使用適合的消毒劑如：戊二醛 (glutaraldehyde)、過氧化氫 (H₂O₂)、0.55% 磷苯二甲醛 (ortho-phthalaldehyde, OPA)、次氯酸鈉 (NaClO) 等，各消毒劑所需濃度及有效時間如（表一）[13]。消毒完成後，使用蒸餾水進行清洗，若使用自來水沖洗，則建議使用異丙醇 (isopropanol) 進行潤濕後至乾燥，以確保無菌狀態 [14]。

此外，依據美國呼吸照護協會 (American association for respiratory

表一 各消毒劑所需濃度及有效時間

種類	濃度	有效時間
戊二醛 (glutaraldehyde)	2.3%	14-28 天
過氧化氫 (H ₂ O ₂)	6-7.5%	21 天
磷苯二甲醛 (簡稱 OPA)	0.55%	14 天
次氯酸鈉 (NaClO)	0.1-0.5%	24 小時

care, AARC) 指南建議，呼吸器管路無須常規更換，除非出現，明顯髒污或功能不佳的情況。然而，由於管路與病人的呼吸道直接接觸，呼吸道分泌物、細菌和病毒等會附著在管路上，進而成為感染源。根據研究顯示，透過呼吸器管路的時序分析，發現在使用七天後即到達醫療照護相關感染菌之檢測最高峰，建議進行更換以降低病人感染風險 [15]。

呼吸器相關肺炎組合式照護

重症醫療進展帶來許多能夠穩定病人生命徵象的藥物、醫療器材和侵入性治療。在美國，每年約有 800,000 名病人接受機械通氣治療，而 VAP 的發生率在使用呼吸器的插管病人中約為 8% 至 28% 之間，並且伴隨較高的死亡率。這導致病人需要延長呼吸器使用時間、加護病房及住院時間，並增加對醫療資源的需求，進而增加巨額的醫療保健成本 [16]。因此，全球各地推行一系列組合式照護措施，以降低 VAP 的風險，並降低相關的醫療費用。這些組

合式照護措施包括適當的手部衛生、使用適當的防護裝備、適當的管路護理和呼吸器管理等。VAP 診斷標準、呼吸道採樣方法、呼吸器相關肺炎組合式照護和研究設計在世界各地加護病房而異。台灣於 2012 年導入組合式照護活動，並定期監測和評估這些措施的成果，以確保提供安全的醫療照護環境。

一、呼吸器相關肺炎組合式照護推行

過去二十年間，社區面臨多次嚴重呼吸系統綜合症的病毒爆發，如 SARS-1、SARS-2 和 MERS，且老年人口使用呼吸器的比例也增加。由於 VAP 是重症插管病人中最常見的感染之一，因此需要有效降低 VAP 的預防措施。因此，從 2004 年 12 月開始根據美國健康照護促進協會 (institute for healthcare improvement, IHI) 的 VAP care bundles [17]，VAP care bundles 的核心措施包括：抬高床頭 30-45 度、每日終止鎮靜劑進行拔管評估、聲門下分泌物抽吸、預防消化性潰瘍、預防深層靜脈栓塞以及使用 chlorhexidine 每日進行口腔照

護 [9]。其他尚有措施從四項到十三項不等。例如足夠的氣管內管氣囊壓力 (20-30cmH₂O)、排空管路積水、及服用腸胃道不能吸收的口服抗生素等。所有文獻皆證實執行抬高床頭 30-45 度的效果，第二個廣泛使用的是 0.12% chlorhexidine 執行口腔護理 (oral care)，根據一項系統分析顯示 chlorhexidine 可降低 44% 呼吸器相關性肺炎，但不能降低呼吸器使用天數、住院天數及死亡率 [18]。然而，根據系統回顧資料顯示，VAP care bundles 結合教育訓練計畫可以提高順從性並減少 VAP 發生 [16]。因不同地區的研究存在差異，但結果皆顯示 VAP care bundles 的有效性。教育訓練計畫在呼吸器組合式照護中扮演重要角色。訓練計畫包括數位學習平台、演示法、綜合討論、海報、建立清單、影片、病房提示標示、護理及醫療競賽和成果回饋會議。在所有研究中，導入教育訓練後的照護順從性顯著增加。

二、呼吸器組合式照護成果

VAP care bundles 在降低 VAP 發病率方面有顯著成果。VAP 降低率從 13% 到 100% 不等，大多數研究顯示減少 36-64% [17]。某些研究甚至證明可以達到 VAP 感染率為零的效果。這些結果顯示，VAP care bundles 無論是單獨使用還是與其他措施結合使用，在減少 VAP 方面具有重要的貢獻 [17]。

結 論

在 COVID-19 大流行中，氧氣治療是對於嚴重急性呼吸道感染和呼吸窘迫、低血氧或休克的病人的常見治療方法。HFNC 是一種非侵入性呼吸器，對於急性低血氧性呼吸衰竭病人的治療效果良好，能夠減少氣管插管的需求，同時改善肺部功能並減少與呼吸器相關的損傷。氣管插管是一種常見的治療方法，特別適用於重症病人，然而進行氣管插管時需注意感染管制措施，以避免交叉感染。在呼吸器管路的清潔和消毒方面，需要遵守相關建議指南，定期進行清潔和消毒，以防止感染風險。VAP 是使用呼吸器的插管病人中最常見的感染之一，為降低 VAP 的風險，推行 VAP care bundles 是重要的措施。CAP care bundles 結合教育訓練計畫可以提高順從性並減少 VAP 發生率，並且在全球各地推行的 VAP care bundles 顯示其有效性。

參考文獻

1. 衛生福利部疾病管制署 (2020, April 27). 嚴重特殊傳染性肺炎 - 疾病介紹。摘自 <https://www.cdc.gov.tw/Category/Page/vleOMKqwuEbIMgqaTeXG8A>.
2. WHO (2020, Mar 13). Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected. Interim Guidelines. Available <https://www.who.int/publications/item/10665-331495>.
3. Yang X, Yu Y, Xu J, et al: PIIS of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational

- study. *Lancet Respir Med* 2020;8:75-481.
4. 台灣胸腔暨重症加護醫學會 (2021, 11月20日)。濕化高流量氧氣重症治療台灣專家共識。診療指引、參考手冊。摘自 <https://www.tsppcm.org.tw/media/10903> 2021; 1-41。
 5. Tverring J, Åkesson A, Nielsen N: Helmet continuous positive airway pressure versus high-flow nasal cannula in COVID-19: A pragmatic randomised clinical trial (COVID HELMET). *Trials* 2020;21:994.
 6. Grieco DL, Maggiore SM, Roca O, et al: Non-invasive ventilatory support and high-flow nasal oxygen as first-line treatment of acute hypoxemic respiratory failure and ARDS. *Intensive Care Med* 2021;47:851-66.
 7. 衛生福利部疾病管制署 (2023, 12月5日)。新型冠狀病毒 (SARS-CoV-2) 感染臨床處置指引。摘自 https://www.cdc.gov.tw/File/Get/Pv_cnYQ7CfYBFXg_J3_Ffg。
 8. Sarinti Sarinti, Fefi Eka Wahyuningsih. High flow nasal cannula oxygen therapy in long hauler Covid-19 patients. *South East ASIA Nursing Research* 2021;3(1):33-9.
 9. Kharel S, Bist A, Mishra SK: Ventilator-associated pneumonia among ICU patients in WHO Southeast Asian region: A systematic review. *PLoS One* 2021; 16:e0247832.
 10. Cureño-Díaz MA, Durán-Manuel EM, Cruz-Cruz C, et al: Impact of the modification of a cleaning and disinfection method of mechanical ventilators of COVID-19 patients and ventilator-associated pneumonia: One year of experience. *Am J Infect Control* 2021;49:1474-80.
 11. 台灣胸腔暨重症加護醫學會 (2020, 5月4日): 新型冠狀病毒感染 (COVID-19) 2020 併發急性呼吸衰竭臨床處置指引。摘自 <https://www.tsppcm.org.tw/media/7576>
 12. Li YC, Lin HL, Liao FC, et al: Potential risk for bacterial contamination in conventional reused ventilator systems and disposable closed ventilator-suction systems. *PLoS One*. 2018 Mar 16;13(3): e0194246.
 13. 衛生福利部疾病管制署: 侵入性醫療感染管制作業指導書。2018; 20-40。
 14. 台灣感染症醫學會、台灣胸腔暨重症加護醫學會、財團法人鄭德齡醫學發展基金會: 台灣肺炎診治指引 (2018 年中文版)。2018; 156-67。
 15. 曾娛琴、陶啟偉。呼吸器管路中醫藥照護相關感染菌之熱點分析。 *呼吸治療* 2019;18:87。
 16. Ladbrook E, Khaw D, Bouchoucha S, et al: A systematic scoping review of the cost-impact of ventilator-associated pneumonia (VAP) intervention bundles in intensive care. *Am J Infect Control*. 2021; 49:928-36.
 17. Mastrogianni M, Katsoulas T, Galanis P, et al: The impact of care bundles on ventilator-associated pneumonia (VAP) prevention in adult ICUs: A systematic review. *Antibiotics (Basel)* 2023;12:227.
 18. Mogyoródi B, Dunai E, Gál J, et al: Ventilator-associated pneumonia and the importance of education of ICU nurses on prevention - preliminary results. *Interv Med Appl Sci* 2016;8:147-51.

Infection Control and Prevention in Respiratory Therapy During the COVID-19 Pandemic

Pei-Hsin Tang¹, Yung-Ning Kang³, Yi-chun Lin^{1,2}, Shu-Hsing Cheng^{1,2}

¹Infection Control Center, ²Infectious Diseases Department, ³Respiratory Therapy Department,
Taoyuan General Hospital, Ministry of Health and Welfare, Taoyuan, Taiwan

Respiratory therapy holds a critical position within the medical landscape. The onset of the COVID-19 pandemic has posed significant challenges to respiratory care, requiring the development of novel treatment strategies and strict infection control measures. Among these, humidified high-flow oxygen therapy (hHFNC) and endotracheal intubation have emerged as crucial treatment methods. Concurrently, The selection and use of respirators have also been adjusted to reduce the risk of infection, while equipment cleaning and disinfection have also been given greater attention.

The World Health Organization points out that respiratory equipment must be cleaned and disinfected regularly, and cleaning and disinfection procedures must be implemented for respiratory equipment to avoid microbial contamination. Hospitals continue to introduce bundle care measures to prevent ventilator-associated pneumonia and improve the training and education of medical staff to ensure the safety of patients and medical staff.

Overall, the COVID-19 pandemic presents many new challenges and opportunities for respiratory care, and ensuring patient safety and access to optimal care is a top priority.

Key words: COVID-19 epidemic, ventilator-associated pneumonia(VAP), care bundles, respiratory therapy