

ROLE OF HYPEROXIA IN THE TREATMENT OF COVID-19 AND OTHER PNEUMONIAS

Tran Viet Ha¹, Phan Thanh Tai^{2*}

¹Vo Truong Toan University - National Highway 1A, Thanh Xuan Commune, Can Tho City, Vietnam

²Vo Truong Toan University Hospital - National Highway 1A, Thanh Xuan Commune, Can Tho City, Vietnam

Received: 18/10/2025

Revised: 04/11/2025; Accepted: 07/01/2026

ABSTRACT

Objectives: Synthesize contemporary evidence on the benefits and harms of hyperoxia-supraphysiologic arterial oxygen caused by high inspired oxygen-in adults with COVID-19 and other pneumonias, and translate findings into pragmatic oxygen targets.

Methods: We consulted WHO and NIH living guidelines, professional society guidance, randomized trials of acute hypoxemic respiratory failure (including COVID-19), and mechanistic reviews through October 17, 2025. Outcomes included mortality, organ dysfunction, ventilator- and oxygen-free days, and oxygen-related adverse events.

Results: Guidance converges on titrated oxygen that avoids both hypoxemia and sustained hyperoxia, typically targeting SpO₂ 92-96% for most adults and 88-92% for those at risk of hypercapnic respiratory failure. Large ICU trials (HOT-ICU) and a COVID-19-specific trial (HOT-COVID) show no survival advantage with higher PaO₂ targets (~90 mmHg) compared with lower targets (~60-70 mmHg). Mechanistic and clinical data link hyperoxia to oxidative lung injury, absorption atelectasis, impaired microcirculation, and CO₂ retention in predisposed patients.

Conclusions: In COVID-19 and other pneumonias, liberal oxygen strategies aiming for supranormal saturations confer no mortality benefit and may cause harm. Practice should prioritize goal-directed, conservative oxygenation-aim for SpO₂ 92-96% (or 88-92% in CO₂ retainers), reassess frequently, and wean FiO₂ early with appropriate PEEP.

Keywords: Hyperoxia, oxygen therapy, COVID-19, pneumonia, oxygen targets, ICU.

*Corresponding author

Email: pttai@vtu.edu.vn Phone: (+84) 976125052 DOI: 10.52163/yhc.v67i1.4115

VAI TRÒ OXI CAO ÁP (HYPEROXIA) TRONG ĐIỀU TRỊ COVID-19 VÀ CÁC BỆNH LÝ VIÊM PHỔI KHÁC

Trần Việt Hà¹, Phan Thành Tài^{2*}

¹Trường Đại học Võ Trường Toản - Quốc lộ 1A, Xã Thạnh Xuân, TP. Cần Thơ, Việt Nam

²Bệnh viện Đại học Võ Trường Toản - Quốc lộ 1A, Xã Thạnh Xuân, TP. Cần Thơ, Việt Nam

Ngày nhận: 18/10/2025

Ngày sửa: 04/11/2025; Ngày đăng: 07/01/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Tổng hợp bằng chứng cập nhật về lợi ích và nguy cơ của oxy cao áp - PaO₂ vượt mức sinh lý do thở FiO₂ cao - ở người lớn mắc COVID-19 và các viêm phổi khác, đồng thời chuyển hóa bằng chứng thành mục tiêu oxy thực hành.

Phương pháp: Tham khảo hướng dẫn sống của WHO, NIH; hướng dẫn chuyên ngành; các thử nghiệm ngẫu nhiên về suy hô hấp thiếu oxy cấp (bao gồm nghiên cứu chuyên biệt COVID-19); và các tổng quan cơ chế đến ngày 17/10/2025. Kết cục gồm tử vong, rối loạn cơ quan, số ngày không thở máy/không cần oxy và tác dụng bất lợi liên quan oxy.

Kết quả: Các hướng dẫn quốc tế thống nhất chuẩn độ oxy nhằm tránh thiếu oxy và tăng oxy kéo dài, với mục tiêu SpO₂ 92-96% cho đa số và 88-92% cho nhóm nguy cơ giữ CO₂. Thử nghiệm ICU quy mô lớn (HOT-ICU) và thử nghiệm chuyên biệt COVID-19 (HOT-COVID) không cho thấy lợi ích sống còn khi nhắm PaO₂ cao (~90 mmHg) so với thấp hơn (~60-70 mmHg). Dữ liệu cơ chế và lâm sàng cho thấy hyperoxia liên quan tổn thương phổi do oxy hóa, xẹp phổi do hấp thu, rối loạn vi tuần hoàn và tăng CO₂ ở bệnh nhân có khuynh hướng.

Kết luận: Trong COVID-19 và các viêm phổi khác, chiến lược dùng oxy tự do để đạt bão hòa/PaO₂ trên mức sinh lý không cải thiện sống còn và có thể gây hại. Thực hành nên ưu tiên oxy bảo tồn theo mục tiêu: SpO₂ 92-96% (hoặc 88-92% nếu nguy cơ giữ CO₂), đánh giá thường xuyên và giảm FiO₂ sớm kết hợp PEEP phù hợp.

Từ khóa: Hyperoxia, liệu pháp oxy, COVID-19, viêm phổi, mục tiêu bão hòa, ICU.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Oxy là một “thuốc” thiết yếu trong điều trị suy hô hấp do viêm phổi và COVID-19. Tuy nhiên, hyperoxia tình trạng bão hòa/PaO₂ vượt mức sinh lý kéo dài do thở FiO₂ cao có thể gây độc tính phổi và ngoài phổi. Trong đại dịch COVID-19, ưu tiên ban đầu là ngăn ngừa thiếu oxy; đầu vậy, bằng chứng lâm sàng tích lũy cho thấy chiến lược dùng oxy tự do để đạt bão hòa rất cao không cải thiện tử vong và có thể làm tăng biến cố.

Bài tổng quan này nhằm:

1. Trình bày sinh lý bệnh và cơ chế độc tính do hyperoxia;
2. Tóm tắt khuyến cáo mục tiêu oxy hiện hành;
3. Tổng hợp dữ liệu thử nghiệm so sánh mục tiêu oxy thấp hơn với cao hơn ở viêm phổi/COVID-19;
4. Đề xuất khuyến nghị thực hành trong bối cảnh Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP TỔNG QUAN

Nguồn dữ liệu: WHO “Clinical management of COVID-19: living guideline” (2023), hướng dẫn NIH (2024), tóm tắt/hướng dẫn của BTS/IDSA, thử nghiệm HOT-ICU (NEJM 2021) và HOT-COVID (CHEST 2025), cùng các tổng quan cơ chế về độc tính oxy đến ngày 17/10/2025.

Từ khóa: hyperoxia, oxygen targets, ICU, SpO₂, PaO₂, FiO₂, COVID-19, pneumonia.

Tiêu chí đưa vào: nghiên cứu người lớn có COVID-19/viêm phổi gây suy hô hấp thiếu oxy; so sánh mục tiêu oxy hoặc nêu rõ mục tiêu SpO₂/PaO₂; tổng quan cơ chế liên quan lâm sàng.

Tiêu chí loại trừ: nhi khoa/sơ sinh; oxy cao áp trong buồng cao áp; nghiên cứu chỉ phẫu thuật.

Tổng hợp theo phương pháp tường thuật có cấu trúc.

*Tác giả liên hệ

Email: pttai@vttu.edu.vn Điện thoại: (+84) 976125052 DOI: 10.52163/yhc.v67i1.4115

3. KẾT QUẢ

3.1. Sinh lý bệnh và cơ chế độc tính

Hyperoxia làm tăng sinh các gốc oxy tự do (ROS), rối loạn chức năng ty thể, kích hoạt đường tín hiệu viêm và chết tế bào; hậu quả là viêm phổi do oxy và xơ hóa khi phổi nhiễm kéo dài. FiO_2 cao tạo điều kiện xẹp phổi do hấp thu (absorption atelectasis) khi nitơ bị thay thế bằng oxy khí dễ hấp thu vào máu làm giảm thể tích phế nang. Ở bệnh nhân có khuynh hướng giữ CO_2 (COPD, béo phì giảm thông khí), tăng oxy có thể làm giảm kích thích hô hấp và gây tăng CO_2 do mất co mạch phổi ở vùng V/Q thấp [1-4].

3.2. Mục tiêu oxy theo hướng dẫn

WHO và NIH khuyến nghị chuẩn độ oxy để đạt SpO_2 92-96% cho đa số người lớn, và 88-92% cho người có nguy cơ giữ CO_2 ; tránh $\text{SpO}_2 > 96\%$ kéo dài nếu không có chỉ định đặc biệt. BTS/IDSA cũng nhấn mạnh chỉ định oxy khi có thiếu oxy khách quan và ủng hộ mục tiêu bảo tồn [5-7].

3.3. Thử nghiệm ngẫu nhiên ở suy hô hấp thiếu oxy cấp

HOT-ICU (NEJM 2021) tuyển 2928 bệnh nhân ($\approx 58\%$ viêm phổi) so sánh đích PaO_2 khoảng 60 mmHg với 90 mmHg; không khác biệt tử vong 90 ngày và không có tín hiệu lợi ích ở các phân nhóm chính [8]. Thử nghiệm chuyên biệt COVID-19 (HOT-COVID, CHEST 2025) cho thấy đích thấp không kém an toàn, có xu hướng tăng ngày tự do hỗ trợ oxy/thiết bị và không ghi nhận lợi ích của đích cao [9]. Các nghiên cứu hướng tới “normoxemia” chứng minh giảm sử dụng oxy mà không tăng thiếu oxy hay tử vong [10].

3.4. Áp dụng cho viêm phổi khác ngoài COVID-19

Nguyên tắc titration áp dụng tương tự ở viêm phổi do vi khuẩn, viêm phổi cộng đồng hay bệnh viện. Ở đợt cấp COPD có viêm phổi, mục tiêu 88-92% giúp hạn chế tăng CO_2 do oxy. Ở người nguy cơ xẹp phổi (người cao tuổi, nằm lâu), PEEP/huy động phổi quan trọng hơn tăng FiO_2 đơn thuần [5-7].

4. BÀN LUẬN

4.1. Bằng chứng hội tụ từ hướng dẫn và thử nghiệm cho thấy: (1) Hyperoxia gây hại qua nhiều cơ chế; (2) Không có lợi ích tử vong khi nhắm đích PaO_2 /bão hòa cao ở suy hô hấp do viêm phổi/COVID-19; và (3) Chiến lược “normoxemia” là hợp lý. Điều này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh sử dụng HFNC/NIV/IMV ở COVID-19 nặng, khi nhu cầu FiO_2 có thể cao trong giai đoạn đầu. Thay vì leo thang FiO_2 để đạt $\text{SpO}_2 > 96\%$, nên tối ưu hóa PEEP/lưu lượng và huy động phổi an toàn, sau đó giảm FiO_2 xuống $< 0,6$ càng sớm càng tốt.

4.2. Quản lý mục tiêu theo bối cảnh: Trong phòng cấp cứu và nội tổng quát, bắt đầu oxy khi $\text{SpO}_2 < 90-92\%$ hoặc có dấu hiệu suy hô hấp; chuẩn độ để đạt 92-96% (hoặc 88-92% nếu nguy cơ giữ CO_2). Ở COPD/giảm thông khí, cần khí máu sớm để cá thể hóa. Trong ICU, sử dụng ABG để theo dõi PaO_2 ; đích PaO_2 60-70 mmHg hợp lý cho đa số, trừ ngoại lệ. Cần ưu tiên xử trí căn nguyên thiếu oxy (đàm tiết, xẹp phổi, phù phổi) song hành với chuẩn độ oxy.

4.3. Các điểm thực hành then chốt: (1) Đặt mục tiêu SpO_2 rõ trong y lệnh; (2) Đo lại sau mỗi điều chỉnh và khi tình trạng thay đổi; (3) Giảm FiO_2 theo bậc nhỏ khi SpO_2 ổn định $\geq 10-15$ phút; (4) Cảnh giác $\text{SpO}_2 > 96\%$ kéo dài - coi như “bất thường” cần can thiệp giảm FiO_2 ; (5) Ưu tiên tăng PEEP/lưu lượng trước khi tăng FiO_2 khi $\text{FiO}_2 \geq 0,6$; (6) Ở COPD và hội chứng giảm thông khí, duy trì 88-92% đến khi có khí máu.

4.4. Mở rộng

Cơ sở sinh lý và lý do chọn mục tiêu bảo tồn.

Cung lượng oxy mô (DO_2) = Cung lượng tim $\times \text{CaO}_2$; $\text{CaO}_2 = 1,34 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2 + 0,003 \times \text{PaO}_2$. Khi SaO_2 đã ở “đỉnh phẳng” (khoảng 94-96%), phần đóng góp $0,003 \times \text{PaO}_2$ rất nhỏ; trong khi đó, PaO_2 cao gây rối loạn nội mô, tăng tính thấm, hoạt hóa neutrophil và làm nặng tổn thương phổi. Từ góc nhìn quản trị rủi ro, chiến lược bảo tồn giúp tối đa hóa lợi ích biên và tối thiểu hóa độc tính kumulatif của oxy.

4.5. Chiến lược chuẩn độ oxy theo bối cảnh lâm sàng

Cấp cứu $\rightarrow$ nội khoa $\rightarrow$ ICU hình thành một “chuỗi liên tục” của chuẩn độ oxy. Ở mỗi mắt xích cần có: (a) Mục tiêu SpO_2 viết rõ ràng; (b) Tần suất đánh giá lại; (c) Tiêu chí tăng/giảm FiO_2 ; (d) Điểm chuyển đổi thiết bị; và (e) Chiến lược xử trí căn nguyên song hành (tư thế, dẫn lưu, hút đàm, lợi tiểu khi phù phổi). Áp dụng gói can thiệp này giúp giảm thời gian phơi nhiễm FiO_2 cao và giảm biến cố do hyperoxia.

4.6. Theo dõi và an toàn khi dùng oxy

Theo dõi không chỉ là một số đo SpO_2 . Cần xem xét: dấu hiệu công thở (đếm nhịp thở, co kéo cơ hô hấp phụ), khí máu (PaO_2 , PaCO_2 , pH), huyết động, và hình ảnh. Trên thở máy, phối hợp chỉ số cơ học (compliance, driving pressure). Khi SpO_2 cao mà FiO_2 cũng cao, hãy tự hỏi: phải chăng phổi đang xẹp và cần PEEP/huy động thay vì thêm oxy?

4.7. Tình huống đặc biệt và ngoại lệ

Thiếu máu nặng, ngộ độc CO/metHb, thai kỳ, và tiền mê là các bối cảnh có thể tạm thời cần SpO_2 / PaO_2 cao hơn; song nguyên tắc chung là giảm FiO_2 sớm sau khi qua giai đoạn nguy cơ. Ở COPD/giảm thông khí, ưu tiên Venturi/HFNC, lấy ABG sớm, và tránh vượt 92% trong giai đoạn đầu đến khi kiểm soát được CO_2 .

4.8. Thuật toán thực hành

B1) Đánh giá thiếu oxy và nguy cơ giữ $\text{CO}_2 \rightarrow$ B2) Đặt mục tiêu (92-96% hoặc 88-92%) $\rightarrow$ B3) Lựa chọn thiết bị ban đầu (NC/Venturi/HFNC/NIV) $\rightarrow$ B4) Tái lượng giá sau 5-10 phút $\rightarrow$ B5) Nếu chưa đạt mục tiêu: tăng lưu lượng/ FiO_2 một bậc và can thiệp căn nguyên (tư thế, hút đàm, PEEP) $\rightarrow$ B6) Khi ổn định: giảm FiO_2 từng bậc; nếu $\text{FiO}_2 \geq 0,6$, ưu tiên tăng PEEP trước $\rightarrow$ B7) Lập kế hoạch cai và giáo dục người bệnh.

5. KẾT LUẬN

Ở bệnh nhân COVID-19 và các viêm phổi khác, chiến lược nhằm bảo hòa hoặc PaO_2 cao vượt mức sinh lý không cải thiện sống còn và có thể gây hại. Thực hành tối ưu là chuẩn độ oxy để đạt normoxemia, theo dõi chặt chẽ, giảm FiO_2 sớm cùng với PEEP/huy động hợp lý, và cá thể hóa theo nguy cơ giữ CO_2 .

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin cảm ơn các đồng nghiệp tại Trường Đại học Võ Trường Toản và Bệnh viện Đại học Võ Trường Toản đã hỗ trợ ý kiến chuyên môn cho bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hochberg C.H, Marik P.E. Oxygen Toxicity in Critically Ill Adults. *Curr Anesthesiol Rep*, 2021, 11: 338-348. 10.1007/s40140-021-00481-0.
- [2] Singer M, Young P.J, Laffey J.G. Dangers of hyperoxia. *Crit Care*, 2021, 25: 440. 10.1186/s13054-021-03830-2.
- [3] Cooper J.S et al. Oxygen Toxicity. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
- [4] Amarelle L, Lecuona E, Sznajder J.I. Hyperoxia and Lungs: What We Have Learned. *Front Med (Lausanne)*, 2021. 10.3389/fmed.2021.678522.
- [5] World Health Organization. Clinical management of COVID-19: Living guideline. Geneva, 2023.
- [6] National Institutes of Health. COVID-19 treatment guidelines: Oxygenation and ventilation. Bethesda, MD: NIH, 2024.
- [7] O'Driscoll B.R et al. BTS Guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. *Thorax*, 2017, 72 (Suppl 1). 10.1136/thorax-jnl-2016-209729.
- [8] Schjørring O.L et al. Lower or Higher Oxygenation Targets for Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *N Engl J Med*, 2021, 384: 1301-1311. 10.1056/nejmoa2032510.
- [9] Nielsen F.M et al. Lower or higher oxygenation targets in patients with COVID-19 (HOT-COVID). *Chest*, 2025. 10.1016/j.chest.2024.08.055.
- [10] Douin D.J et al. Targeted Normoxemia and supplemental oxygen-free days in critically ill adults. *JAMA Netw Open*, 2025, 8. 10.1001/jamanetworkopen.2025.2093.