

HIỆU QUẢ CỦA THÔNG KHÍ NẪM SẤP TRONG CẢI THIỆN OXY HÓA MÁU VÀ THANH THẢI CO₂ Ở BỆNH NHÂN BỎNG NẶNG CÓ HỘI CHỨNG SUY HÔ HẤP CẤP TIẾN TRIỂN

Lê Quang Thảo^{1,2*}, Nguyễn Như Lâm^{1,2}, Trần Đình Hùng^{1,2}

Tóm tắt

Mục tiêu: Đánh giá hiệu quả của thông khí nằm sấp (TKNS) trong cải thiện oxy hóa máu và thanh thải CO₂ ở bệnh nhân (BN) bỏng nặng có hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển (acute respiratory distress syndrome - ARDS). **Phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu tiến cứu, mô tả, theo dõi dọc trên 48 BN bỏng người lớn mắc ARDS được TKNS, điều trị tại Khoa Hồi sức cấp cứu, Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác từ tháng 01/2023 - 12/2025. Các thời điểm nghiên cứu: Trước TKNS (T₀), sau 1 giờ (T₁), 6 giờ (T₆), 12 giờ (T₁₂) và 16 giờ (T₁₆). **Kết quả:** Tỷ số PaO₂/FiO₂ tăng có ý nghĩa ngay tại T₁ so với T₀ (133,9 ± 2,1 so với 128,0 ± 2,1mmHg; p = 0,0003) và tăng cao nhất tại T₁₆ (159,6 ± 2,1mmHg). Chỉ số OI (oxygenation index) giảm dần và giảm có ý nghĩa ngay tại T₁ so với T₀ (17,10 ± 0,43 xuống 16,45 ± 0,43; p = 0,0365) và thấp nhất tại T₁₆ (14,66 ± 0,43). Đối với sự thay đổi áp lực riêng phần CO₂ trong máu động mạch (PaCO₂), trung bình toàn bộ mẫu không thay đổi có ý nghĩa theo thời gian (p > 0,05). Tuy nhiên, ở nhóm BN có bỏng hô hấp (BHH), PaCO₂ giảm dần và giảm có ý nghĩa tại T₁₆ so với T₀ (47,67 ± 0,66 so với 48,55 ± 0,66mmHg; p = 0,03). **Kết luận:** TKNS có hiệu quả cải thiện oxy hoá máu và thanh thải CO₂ ở BN bỏng nặng mắc ARDS, đặc biệt ở nhóm có BHH.

Từ khoá: Thông khí nằm sấp; Bỏng; Hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển; Oxy hoá máu.

EFFICACY OF PRONE POSITION VENTILATION IN IMPROVING BLOOD OXYGENATION AND CARBON DIOXIDE CLEARANCE IN SEVERE BURN PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

Abstract

Objectives: To evaluate the efficacy of prone position ventilation (PPV) in improving blood oxygenation and carbon dioxide clearance in severe burn patients

¹Bộ môn Bỏng và Y học Thảm họa, Học viện Quân y

²Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác, Học viện Quân y

*Tác giả liên hệ: Lê Quang Thảo (thaolenib@gmail.com)

Ngày nhận bài: 08/01/2026

Ngày được chấp nhận đăng: 26/02/2026

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v51i3.1850>

with acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods:** A prospective, descriptive, longitudinal study was conducted in 48 adult patients with severe burn ARDS treated with PPV at the Intensive Care Unit, Le Huu Trac National Burn Hospital, from January 2023 to December 2025. Data were recorded at the following time points: Before PPV (T_0), and at 1 hour (T_1), 6 hours (T_6), 12 hours (T_{12}), and 16 hours (T_{16}) during PPV. **Results:** The PaO_2/FiO_2 ratio increased significantly from 128.0 ± 2.1 mmHg at T_0 to 133.9 ± 2.1 mmHg at T_1 ($p = 0.0003$) and peaked at T_{16} (159.6 ± 2.1 mmHg). The oxygenation index (OI) decreased progressively showing a significant reduction at T_1 compared with T_0 (17.10 ± 0.43 vs. 16.45 ± 0.43 ; $p = 0.0365$), reaching its lowest point at T_{16} (14.66 ± 0.43). Regarding $PaCO_2$, the mean value for the overall cohort did not change significantly over time ($p > 0.05$). However, among patients with inhalation injury, $PaCO_2$ declined progressively and was significantly lower at T_{16} compared with T_0 (47.67 ± 0.66 vs. 48.55 ± 0.66 mmHg; $p = 0.03$). **Conclusion:** PPV effectively improves blood oxygenation and contributes to arterial CO_2 clearance in severe burn patients with ARDS, particularly in those with inhalation injury.

Keywords: Prone position ventilation; Burn; Acute respiratory distress syndrome; Blood oxygenation.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển là biến chứng thường gặp trên BN bỏng nặng với tỷ lệ tử vong cao từ 43,8 - 62,12% [1]. Đến nay, phương thức thông khí nhân tạo (TKNT) theo chiến lược bảo vệ phổi với thể tích khí lưu thông (Vt) thấp và TKNS được khuyến cáo mạnh mẽ trong điều trị ARDS nhằm hạn chế tổn thương phổi do thở máy, cải thiện tình trạng giảm oxy hóa máu, giảm tỷ lệ tử vong [2]. Ở BN bỏng, đặc biệt là nhóm có BHH, TKNS không những có tác dụng cải thiện oxy hóa máu mà còn cải thiện tình trạng tăng CO_2 , chức năng tim phổi và được coi là một tư thế dẫn lưu hiệu quả [3]. Tuy nhiên, cho đến nay các nghiên cứu về hiệu quả của TKNS trên BN bỏng còn hạn chế. Điều này được giải thích

một phần do những thách thức trong thực hành đòi hỏi các phương tiện chuyên biệt, đội ngũ y tế có kinh nghiệm trong thực hành TKNS. Tại Việt Nam, đã có một số nghiên cứu về hiệu quả của TKNS điều trị ARDS trên BN thường cho kết quả tốt [4]. Trên BN bỏng, mới chỉ có một báo cáo dưới dạng thông báo ca lâm sàng và chưa có nghiên cứu nào một cách có hệ thống, vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này nhằm: *Đánh giá hiệu quả của TKNS trong cải thiện oxy hóa máu và thanh thải CO_2 ở BN bỏng nặng mắc ARDS.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Gồm 48 BN bỏng nặng (diện bỏng $\geq 20\%$ diện tích cơ thể (DTCT) hoặc diện

bồng sâu $\geq 5\%$ hoặc có BHH), tuổi từ 16 - 60.

* *Tiêu chuẩn lựa chọn*: BN được chẩn đoán mắc ARDS (theo Tiêu chuẩn Berlin - 2012), TKNT theo ARDS Network 12 giờ nhưng khí máu không cải thiện, tỷ số $PaO_2/FiO_2 < 150\text{mmHg}$ với $PEEP \geq 5\text{cmH}_2\text{O}$, $FiO_2 \geq 60\%$.

* *Tiêu chuẩn loại trừ*: BN chống chỉ định với tư thế nằm sấp như gãy xương cột sống, chấn thương sọ não hoặc tăng áp lực nội sọ, gãy xương chậu hoặc xương dài không ổn định, huyết động không ổn định, phụ nữ có thai. Gia đình BN không đồng ý tham gia nghiên cứu.

* *Địa điểm và thời gian nghiên cứu*: Tại Khoa Hồi sức cấp cứu, Bệnh viện Bông Quốc gia Lê Hữu Trác từ tháng 01/2023 - 12/2025.

2. Phương pháp nghiên cứu

* *Thiết kế nghiên cứu*: Nghiên cứu tiền cứu, mô tả, theo dõi dọc.

* *Cỡ mẫu nghiên cứu*: Áp dụng công thức tính cỡ mẫu cho nghiên cứu tự chứng (trước - sau). Theo nghiên cứu của Guérin và CS (2013), tỷ số PaO_2/FiO_2 trước khi BN nằm sấp là $100 \pm 30\text{mmHg}$ [5]. Cỡ mẫu trong nghiên cứu của chúng tôi tối thiểu là 19 BN.

* *Quy trình TKNS (dựa theo quy trình nghiên cứu của Guérin và CS (2013) [5])*:

Thời gian duy trì TKNS 16 giờ/phiên nằm sấp (PNS) khi không có các tai biến, biến chứng nguy hiểm bắt buộc phải dừng trong quá trình nằm sấp. Sau đó, BN sẽ được nằm ngửa trở lại, tiếp tục

theo dõi nếu sau 4 giờ mà tỷ số $PaO_2/FiO_2 < 150\text{mmHg}$ thì tiếp tục cho BN nằm sấp phiên thứ 2, thứ 3...

Dừng TKNS khi gặp một trong ba trường hợp sau: (1) Cải thiện oxy hóa máu: Tỷ số $PaO_2/FiO_2 \geq 150\text{mmHg}$ với $PEEP \leq 10\text{cmH}_2\text{O}$, $FiO_2 \leq 60\%$ tại thời điểm ít nhất sau 4 giờ nằm ngửa trở lại ở PNS cuối cùng; (2) tỷ số PaO_2/FiO_2 giảm $> 20\%$ so với trước 2 PNS liên tiếp; (3) xuất hiện các biến chứng nguy hiểm trong quá trình TKNS: Tuột ống nội khí quản, tắc ống nội khí quản, ho ra máu, $SpO_2 < 85\%$ hoặc $PaO_2 < 55\text{mmHg}$ (trong khi cài đặt $FiO_2 \leq 100\%$) kéo dài trong 5 phút.

* *Chỉ tiêu nghiên cứu*:

Đặc điểm chung của BN nghiên cứu: Tuổi, giới tính, tác nhân gây bông, diện tích bông, diện tích bông sâu, BHH, mức độ ARDS tại thời điểm trước TKNS.

Đánh giá biến đổi oxy hóa máu bao gồm tỷ số PaO_2/FiO_2 , chỉ số OI được tính theo công thức: $OI = FiO_2/PaO_2 \times mPaw \times 100$. và thanh thải CO_2 thông qua $PaCO_2$ tại các thời điểm trước, trong quá trình TKNS: Trước TKNS, 1 giờ, 6 giờ, 12 giờ, 16 giờ - tương ứng với các thời điểm $T_0, T_1, T_6, T_{12}, T_{16}$.

Đánh giá kết quả TKNS: Tỷ lệ cải thiện oxy hóa máu, số PNS/BN, tổng số PNS.

* *Xử lý số liệu*: Số liệu được phân tích bằng phần mềm Stata 14.0, giá trị $p < 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê. Đối với các biến đo lặp lại theo thời gian (tỷ số PaO_2/FiO_2 , OI và $PaCO_2$), phân tích được thực hiện bằng mô hình hồi quy

tuyến tính hỗn hợp (linear mixed-effects regression model). Các giá trị trung bình trình bày trong biểu đồ là giá trị trung bình ước tính từ mô hình thay vì trung bình quan sát thô.

3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh của Học viện

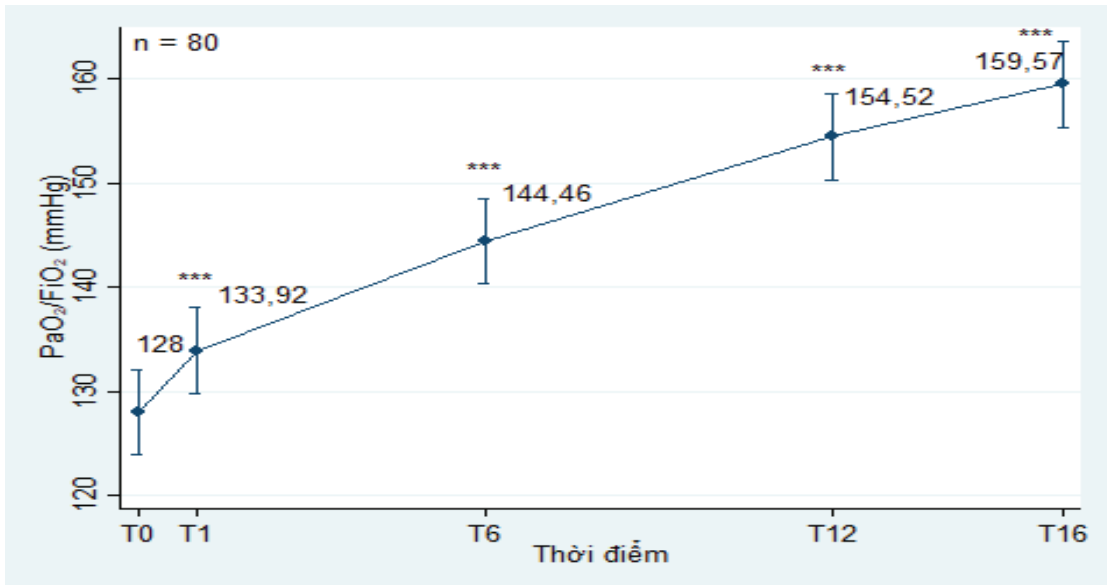
Quân y thông qua theo Chứng nhận số 19/2023/CNChT-HĐĐĐ ngày 10/01/2023). Số liệu nghiên cứu được Khoa Hồi sức cấp cứu, Bệnh viện Bông Quốc gia Lê Hữu Trác cho phép sử dụng và công bố. Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích trong nghiên cứu.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Đặc điểm chung của BN nghiên cứu

48 BN bỏng nặng với diện tích bỏng trung vị là 63% DTCT (Q1 - Q3: 41,4 - 74%). 58,33% BN có BHH kết hợp. 91,67% BN thuộc ARDS mức độ trung bình tại thời điểm trước TKNS. Tỷ lệ cải thiện oxy hóa máu là 77,08%. 48 BN đã trải qua 80 PNS. 66,67% BN cần thực hiện 2 PNS.

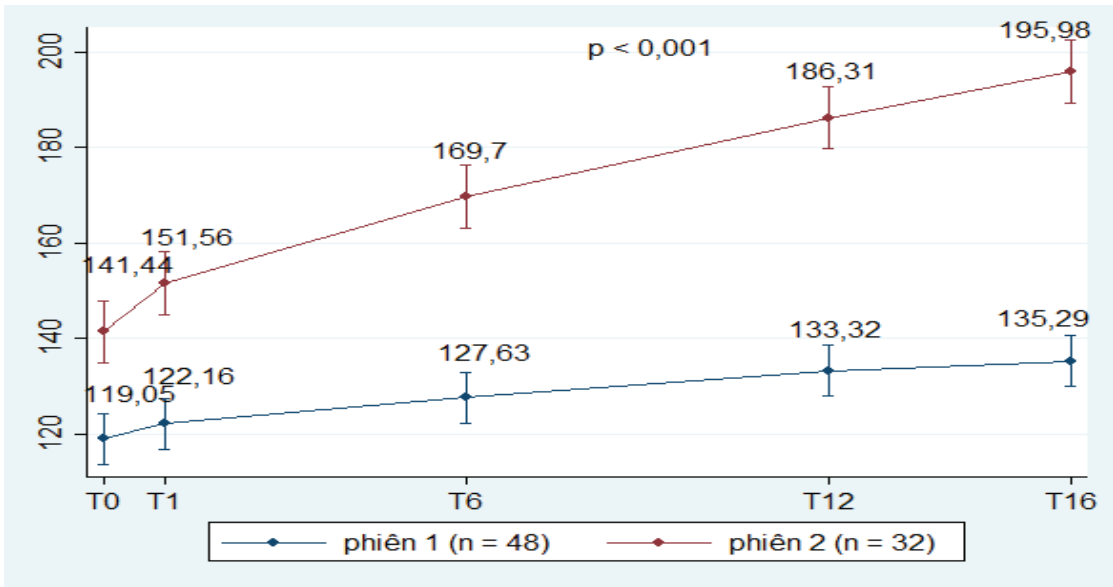
2. Biến đổi một số chỉ số oxy hoá máu trong TKNS



Biểu đồ 1. Biến đổi tỷ số PaO₂/FiO₂ theo thời gian sau TKNS.

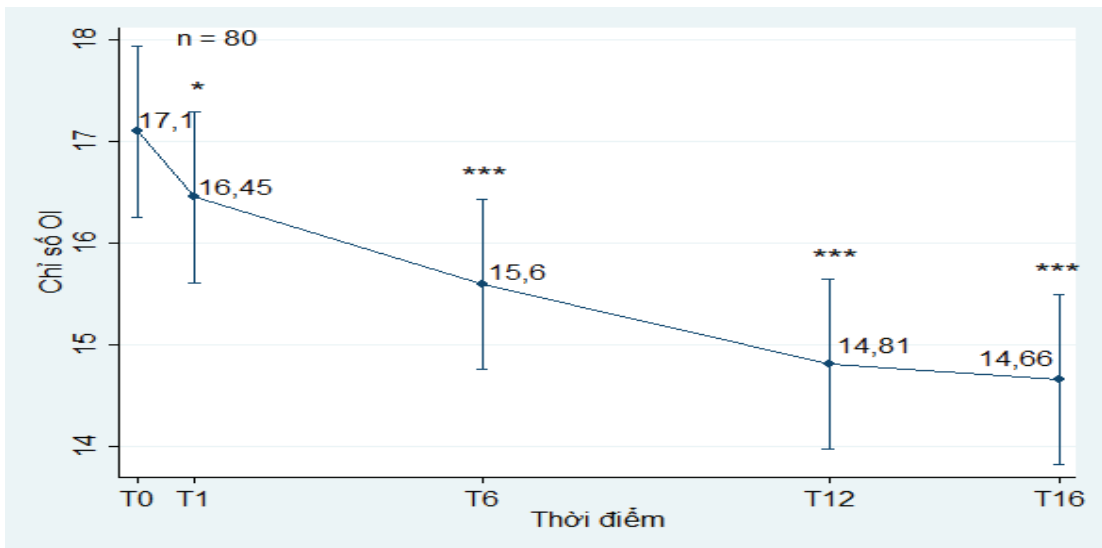
(***: $p < 0,001$ khi so sánh tỷ số PaO₂/FiO₂ giữa các thời điểm sau TKNS so với T₀)

Tỷ số PaO₂/FiO₂ tăng dần sau TKNS và có ý nghĩa thống kê ngay tại T₁ so với T₀ ($133,9 \pm 2,1$ so với $128 \pm 2,1$ mmHg; $p = 0,0003$) và đạt cao nhất tại T₁₆ ($159,6 \pm 2,1$ mmHg).



Biểu đồ 2. Biến đổi tỷ số PaO₂/FiO₂ theo thời gian ở các PNS.

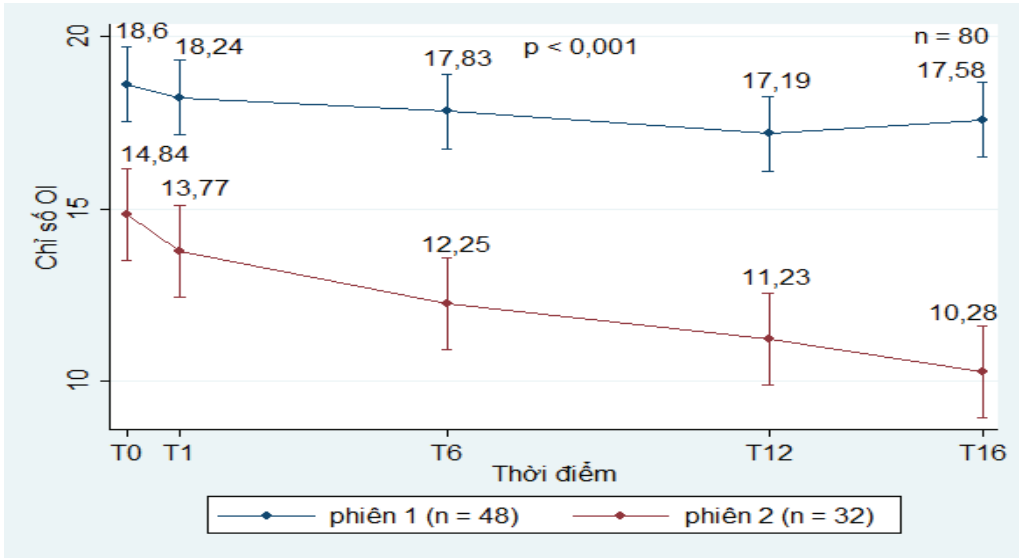
Tỷ số PaO₂/FiO₂ ước tính ở PNS thứ hai cao hơn có ý nghĩa thống kê so với PNS thứ nhất tại tất cả các thời điểm theo dõi ($p < 0,05$). Đồng thời, có sự tương tác có ý nghĩa giữa thời gian và thứ tự PNS ($\chi^2(4) = 179,94; p < 0,001$).



Biểu đồ 3. Biến đổi chỉ số OI theo thời gian sau TKNS.

(*: $p < 0,05$, ***: $p < 0,001$: So sánh chỉ số OI giữa các thời điểm sau TKNS so với T₀)

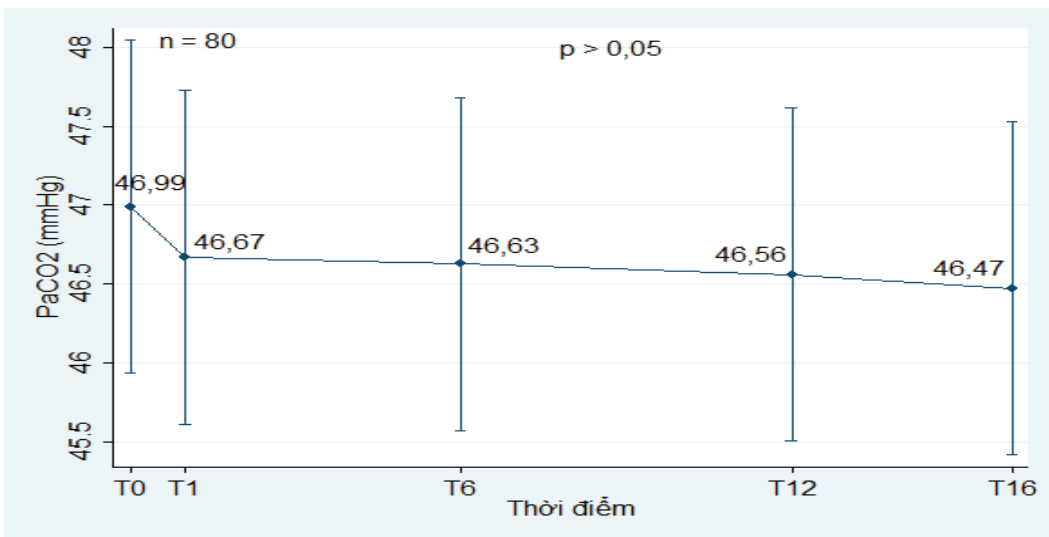
Chỉ số OI giảm dần sau TKNS và có ý nghĩa thống kê ngay tại T₁ so với T₀ ($16,45 \pm 0,43$ so với $17,10 \pm 0,43; p = 0,0365$) và đạt mức thấp nhất tại T₁₆ ($14,66 \pm 0,43$).



Biểu đồ 4. Biến đổi chỉ số OI theo thời gian ở các PNS.

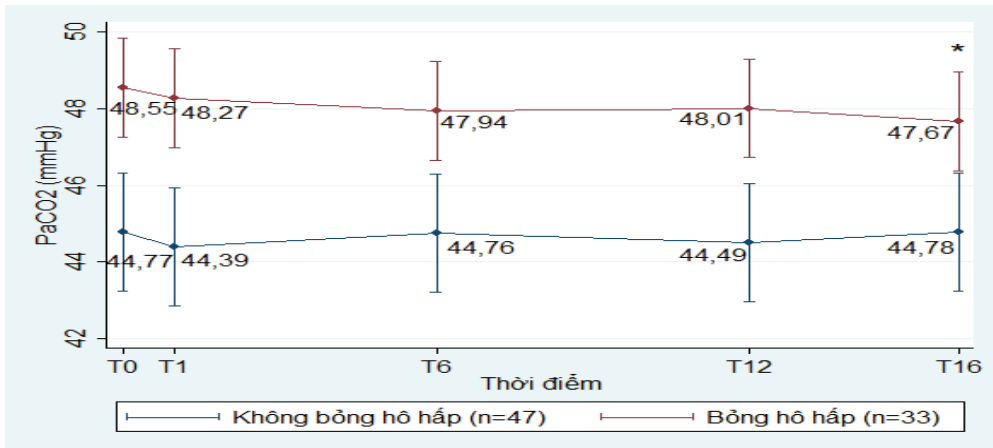
Chỉ số OI ước tính ở PNS thứ hai thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với PNS thứ nhất tại tất cả các thời điểm theo dõi ($p < 0,05$). Đồng thời, mô hình ghi nhận sự tương tác có ý nghĩa giữa thời gian và thứ tự PNS ($\chi^2(4) = 37,57; p < 0,001$).

3. Biến đổi PaCO₂ máu động mạch trong TKNS



Biểu đồ 5. Biến đổi PaCO₂ theo thời gian sau TKNS.

PaCO₂ thay đổi không có ý nghĩa theo thời gian và giữa các PNS ($p > 0,05$). Đồng thời không ghi nhận sự tương tác thời gian với thứ tự PNS có ý nghĩa thống kê (Wald $\chi^2 = 11,94; p = 0,217$).



Biểu đồ 6. Biến đổi PaCO₂ theo thời gian ở nhóm BHH và không có BHH.
(*: $p < 0,05$ khi so sánh thời điểm T₁₆ so với T₀ ở nhóm BN BHH)

Ở nhóm BN không có BHH, PaCO₂ thay đổi không có ý nghĩa theo thời gian. Ngược lại, ở nhóm BN có BHH, PaCO₂ giảm dần và có ý nghĩa tại thời điểm T₁₆ so với T₀ ($47,67 \pm 0,66$ so với $48,55 \pm 0,66$ mmHg; $p = 0,03$). PaCO₂ của nhóm BN có BHH cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm không có BHH ($48,09 \pm 0,61$ so với $44,64 \pm 0,72$ mmHg, $p = 0,0003$).

BÀN LUẬN

1. Hiệu quả của TKNS trong cải thiện oxy hoá máu

Thông khí nằm sấp được coi là một trong những biện pháp cải thiện tình trạng oxy hóa máu do có tác dụng mở các phế nang bị xẹp, huy động các phế nang ở vùng lưng tham gia vào quá trình trao đổi khí, cải thiện tỷ lệ thông khí/tưới máu [6]. Nghiên cứu của Baka M và CS (2023) cho thấy tỷ số PaO₂/FiO₂ tăng có ý nghĩa ngay sau 1 giờ nằm sấp (từ $110,3 \pm 45,69$ mmHg lên $141 \pm 70,95$ mmHg với $p < 0,05$) và chỉ số OI giảm sau 6 giờ nằm sấp (từ $20,2 \pm 7,56$ xuống còn $13,11 \pm 5,57$ với $p < 0,05$) [7]. Kết quả trong nghiên cứu của Đỗ Minh Dương (2017)

cũng cho thấy tỷ số PaO₂/FiO₂ tăng và chỉ số OI giảm có ý nghĩa ngay 1 giờ sau TKNS ($p < 0,05$) [4].

Ở BN bông, TKNS đặt ra những thách thức lớn trong công tác hậu cần như giường chuyên dụng có thể xoay trở BN nhằm hạn chế tổn thương thêm vết bông, kinh nghiệm thực hành, chăm sóc và theo dõi BN để hạn chế các biến chứng do thủ thuật có thể gây ra. Do đó, đến nay có rất ít nghiên cứu trên thế giới được công bố áp dụng phương thức thông khí này. Năm 2012, Hale DF và CS lần đầu tiên áp dụng phương thức TKNS điều trị ARDS trên 18 BN bông. Kết quả nghiên cứu cho thấy TKNS có hiệu quả cải thiện oxy hóa máu, tỷ số PaO₂/FiO₂ tăng có ý

nghĩa sau 48 giờ [8]. Nghiên cứu gần đây của Franck CL và CS (2024) trên 10 BN bông ghi nhận chỉ số này tăng từ 108,93mmHg lên 231,31mmHg sau 24 giờ TKNS ($p < 0,001$) [9]. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy tỷ số PaO_2/FiO_2 tăng có ý nghĩa ngay sau 1 giờ ($p = 0,0003$) và tiếp tục tăng đạt mức cao nhất ở thời điểm sau 16 giờ. Đồng thời, chỉ số OI giảm dần trong quá trình TKNS và giảm có ý nghĩa ngay sau 1 giờ ($p = 0,0365$) và đạt mức thấp nhất tại T₁₆. Ngoài ra, chúng tôi nhận thấy tỷ số PaO_2/FiO_2 cao hơn và chỉ số OI thấp hơn ở tất cả các thời điểm theo dõi của PNS thứ hai so với PNS thứ nhất và có sự tương tác có ý nghĩa giữa thời gian và PNS ($p < 0,001$). Điều này cho thấy mức cải thiện của tỷ số PaO_2/FiO_2 và chỉ số OI theo thời gian phụ thuộc vào số PNS. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Rollinson CT và CS (2024), tỷ số PaO_2/FiO_2 không chỉ tăng trong PNS đầu tiên mà còn tiếp tục cải thiện ở các PNS tiếp theo [10].

2. Hiệu quả của TKNS trong thanh thải CO₂ máu động mạch

Trong nghiên cứu này, mặc dù PaCO₂ trung bình của toàn bộ mẫu không thay đổi có ý nghĩa theo thời gian và các PNS, nhưng phân tích phân nhóm cho thấy ở BN có BHH, PaCO₂ giảm dần và đạt ý nghĩa tại thời điểm sau 16 giờ TKNS so với thời điểm trước TKNS. Đồng thời PaCO₂ của nhóm BHH luôn cao hơn có

ý nghĩa so với nhóm không có BHH ($p = 0,0003$). Như vậy, trên nền tăng CO₂ máu ở BN ARDS được thông khí chiến lược bảo vệ phổi Vt thấp và tổn thương đường thở do BHH, tư thế nằm sấp ở BN bông dương như đặc biệt có lợi cho thanh thải CO₂, có thể nhờ cải thiện dẫn lưu dịch tiết, giảm tắc nghẽn phế quản nhỏ và giảm khoảng chết sinh lý. Trong nghiên cứu của Franck CL và CS (2024) có 68,75% BN BHH kết hợp, PaCO₂ máu động mạch giảm từ 50,9mmHg xuống còn 48,8mmHg sau 24 giờ nhưng mức giảm không có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, tác giả này đã ghi nhận sự sụt giảm có ý nghĩa của độ chênh PaCO₂ - EtCO₂ ($p < 0,011$) [9]. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi phù hợp với kết quả nghiên cứu của Franck CL (2024) và có thể hiểu rằng toàn bộ mẫu PaCO₂ không thay đổi đáng kể nhưng giảm rõ rệt ở nhóm BN BHH phản ánh tính không đồng nhất về khả năng huy động phổi và giảm khoảng chết giữa các kiểu tổn thương phổi; đặc biệt ở BN BHH, tư thế nằm sấp vừa cải thiện oxy hóa máu vừa góp phần quan trọng vào cải thiện tăng CO₂ máu, phù hợp với cơ sở sinh lý và các khuyến cáo gần đây dành riêng cho BN bông.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy TKNS giúp cải thiện rõ rệt tình trạng oxy hóa máu, làm tăng tỷ số PaO_2/FiO_2 và giảm chỉ số OI. Đồng thời, phương thức TKNS góp phần cải thiện thanh thải CO₂ ở nhóm BN BHH có biến chứng ARDS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Belenkiy SM, Buel AR, Cannon JW, et al. Acute respiratory distress syndrome in wartime military burns: Application of the Berlin criteria. *Journal of Trauma*. 2014; 76(3):821-827.
2. Grasselli G, Calfee CS, Camporota L, et al. ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: Definition, phenotyping and respiratory support strategies. *Intensive Care Medicine*. 2023; 49(7):727-759.
3. Chinese Burn Association. National expert consensus on prone position therapy in adult burn patients. *Chinese Journal of Burns*. 2022; 38(7):601-609.
4. Đỗ Minh Dương. Nghiên cứu sự thay đổi oxy hóa máu và cơ học phổi trong thông khí nhân tạo tư thế nằm sấp trên bệnh nhân suy hô hấp cấp tiến triển. *Luận án tiến sỹ y học*. Hà Nội, Việt Nam: Đại học Y Hà Nội. 2017.
5. Guérin C, Reignier J, Richard J-C, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*. 2013; 368(23):2159-2168.
6. Guérin C, Albert RK, Beitler J, et al. Prone position in ARDS patients: Why, when, how and for whom. *Intensive Care Medicine*. 2020; 46(12):2385-2396.
7. Baka M, Bagka D, Tsolaki V, et al. Hemodynamic and respiratory changes following prone position in acute respiratory distress syndrome patients: A clinical study. *Journal of Clinical Medicine*. 2023; 12(3):760.
8. Hale DF, Cannon JW, Batchinsky AI, et al. Prone positioning improves oxygenation in adult burn patients with severe acute respiratory distress syndrome. *Journal of Trauma*. 2012; 72(6):1634-1639.
9. Franck CL, Daoud EG. Effects of the prone position on gas exchange and ventilatory mechanics and their correlations with mechanical power in burn patients with ARDS. *Collections*. 2025; 6(1).
10. Rollinson TC, McDonald LA, Rose J, et al. Magnitude and time to peak oxygenation effect of prone positioning in ventilated adults with COVID-19 related acute hypoxemic respiratory failure. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2024; 68(3):361-371.