



Susan R. Wilcox

Department of Emergency Medicine

Massachusetts General Hospital, Boston, MA, USA

Evie G. Marcolini

Departments of Surgery and Neurology

University of Vermont Medical Center, Burlington, VT, USA

Ani Aydin

Departments of Surgery and Neurology

University of Vermont Medical Center, Burlington, VT, USA

ISBN 978-3-319-98409-4 ISBN 978-3-319-98410-0 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-98410-0>

Library of Congress Control Number: 2018957093

© Springer Nature Switzerland AG 2019

Dịch: BS Đặng Thanh Tuấn – BV Nhi Đồng 1 (tháng 10 năm 2018)

Chương 1

Mở đầu

Thông khí cơ học là một thủ thuật thường được thực hiện ở những bệnh nhân nhập khoa Cấp cứu (ED) có suy hô hấp. Các chỉ định của thông khí cơ học bao gồm bảo vệ đường thở, điều trị suy hô hấp do thiếu oxy, điều trị suy hô hấp do ứ CO₂, hoặc điều trị suy hô hấp kết hợp giảm oxy máu và ứ CO₂. Trong một số trường hợp, bệnh nhân được đặt nội khí quản và thở máy cấp cứu, chẳng hạn như bệnh nhân chấn thương. Tuy nhiên, đặt nội khí quản và bắt đầu thở máy đòi hỏi một mức độ cảnh giác cao, vì liệu pháp này có thể ảnh hưởng đến toàn bộ diễn tiến bệnh của bệnh nhân.

Theo truyền thống, thông khí cơ học đã không được trong thực hành Y học cấp cứu, thay vào đó, các nguyên tắc thông khí đã được dạy cho các BS ICU và hô hấp. Tuy nhiên, với bệnh nặng ngày càng tăng trong ED, các bác sĩ cấp cứu thường xuyên chăm sóc bệnh nhân thở máy trong thời gian lâu hơn. Ngoài ra, các dữ liệu hỗ trợ của việc quản lý máy thở tốt ở tất cả các bệnh nhân bị bệnh nặng vẫn tiếp tục tăng.

So với nhiều thủ thuật và đánh giá khác của bác sĩ cấp cứu, việc quản lý thông khí cơ học là tương đối đơn giản. Mặc dù đôi khi những bệnh nhân rất khó oxy hóa máu và thông khí và cần sự hỗ trợ của chuyên gia, phần lớn bệnh nhân có thể được chăm sóc bằng cách áp dụng các nguyên tắc đơn giản, dựa trên bằng chứng. Quản lý máy thở có vẻ đáng sợ do thuật ngữ khác nhau và khó hiểu (với nhiều bác sĩ sử dụng từ đồng nghĩa cho cùng một chế độ hoặc cài đặt), sự khác biệt nhỏ giữa các thương hiệu của máy thở, không quen thuộc. Các mục tiêu của chương này là:

1. Các bác sĩ ED làm quen với các thuật ngữ thông thường trong thông khí cơ học.
2. Xem xét các nguyên tắc chính của sinh lý học phổi, liên quan đến thông khí cơ học.
3. Thảo luận các nguyên tắc cơ bản của việc chọn cài đặt máy thở.
4. Xây dựng các chiến lược chăm sóc bệnh nhân ED thông khí với hội chứng suy hô hấp cấp tính (ARDS), hen suyễn, bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính (COPD) và chấn thương sọ não.
5. Đánh giá và ứng phó với trường hợp khẩn cấp trong quá trình thông khí cơ học.

Đầu tiên, các tác giả giả định rằng độc giả là những bác sĩ lâm sàng có kinh nghiệm, những người đã từng là người mới trong việc thở máy. Các giải thích về thông khí được cố tình đơn giản hóa để đáp ứng với các văn bản khác, đôi khi có thể vượt quá đề tài. Thứ hai, các nguyên tắc trong tài liệu này được cố ý lặp đi lặp lại nhiều lần trong suốt văn bản, làm việc trên nguyên tắc giáo dục trình bày cùng một thông tin theo những cách khác nhau giúp tăng cường sự hiểu biết và thu hồi. Thứ ba, mục tiêu của các tài liệu này là trình bày các khái niệm chính. Người đọc nên biết rằng với máy thở hiện đại phức tạp, một số có thể có chế độ sao lưu hoặc các biện pháp bảo vệ khác

cho phép tự động chuyển đổi các chế độ hoặc các điều chỉnh khác cho sự an toàn của bệnh nhân. Các chi tiết của chức năng thông khí phức tạp này nằm ngoài phạm vi của văn bản này. Tuy nhiên, sự tranh luận của các tác giả là sự hiểu biết thấu đáo về nguyên tắc cốt lõi sẽ cho phép bất kỳ bác sĩ cấp cứu nào cung cấp chăm sóc tích cực dựa trên bằng chứng cho bệnh nhân thở máy của họ, cũng như giao tiếp hiệu quả với các đồng nghiệp của họ trong chăm sóc tích cực và điều trị hô hấp. Như với nhiều khía cạnh của y học, có nhiều cách chính xác để trình bày dữ liệu về thông khí cơ học. Trong khóa học này, chúng tôi sẽ sử dụng cùng một phương pháp lặp đi lặp lại để tạo điều kiện hiểu rõ.

Vì lợi ích của ngắn gọn, văn bản này sẽ không tập trung vào các chi tiết của quản lý lâm sàng ngoài thông khí cơ học, giả sử rằng các bác sĩ lâm sàng quen thuộc với việc quản lý y tế của các điều kiện thảo luận. Ngoài ra, trong khi giải thích khí máu là điều cần thiết để cung cấp chăm sóc tốt cho bệnh nhân thông khí, một cuộc thảo luận chi tiết về phân tích khí máu nằm ngoài phạm vi của văn bản này.

Chương 2

Thuật ngữ và định nghĩa

Cơ bản về máy thở

- Các biến kiểm soát (**Control variables**) là các mục tiêu được cài đặt dựa trên chế độ thông khí cơ học được chọn. Ví dụ, có các chế độ thông khí kiểm soát áp lực và kiểm soát thể tích.
- Biến điều kiện (**Conditional variables**) là biến phụ thuộc trong thông khí cơ học. Ví dụ, trong các chế độ kiểm soát thể tích thông khí, thể tích khí lưu thông là một tham số đã đặt, trong khi áp lực là biến có điều kiện và có thể thay đổi từng nhịp thở.
 - **Kích hoạt (Trigger)**: Yếu tố khởi tạo thì hít vào. Nhịp thở có thể được kích hoạt áp lực, kích hoạt lưu lượng, hoặc kích hoạt thời gian.
 - **Chu kỳ (Cycle)**: Việc xác định kết thúc của hít vào, và sự khởi đầu của thở ra. Ví dụ, máy thở cơ học có thể có chu kỳ là thể tích, áp lực hoặc thời gian.

Thuật ngữ sinh lý học

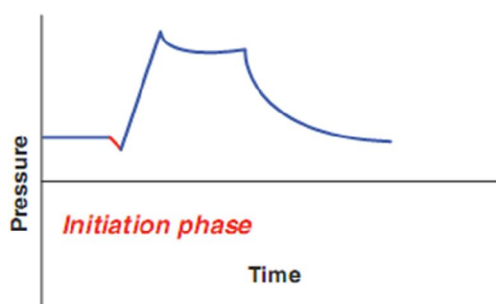
- Sức cản đường thở (**Airway resistance**) đề cập đến các lực cản gặp phải trong chu trình hô hấp cơ học. Sức cản khí bình thường là $\leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$.
- Độ giãn nở phổi (**Lung compliance**) đề cập đến tính đàn hồi (**elasticity**) của phổi, hoặc sự dễ dàng mà chúng kéo dài và mở rộng để thích ứng với sự thay đổi về thể tích hoặc áp lực. Phổi với mức độ giãn nở thấp, hoặc độ co giãn đàn hồi cao, có xu hướng gặp khó khăn với quá trình hít vào và thường được gọi là phổi “cứng”. Một ví dụ về độ giãn nở kém sẽ là một bệnh nhân bị bệnh phổi hạn chế, chẳng hạn như xơ hóa phổi. Ngược lại, phổi có độ giãn nở cao, hoặc những người bị co giãn đàn hồi thấp, có xu hướng gặp khó khăn hơn trong quá trình thở ra, như đã thấy trong các bệnh phổi tắc nghẽn.
- Mất huy động (**De-recruitment**) là sự mất diện tích bề mặt trao đổi khí do xẹp phổi (**atelectasis**). Mất huy động là một trong những nguyên nhân phổ biến nhất gây thiếu oxy máu dần dần ở những bệnh nhân đặt nội khí quản và có thể được giảm thiểu bằng cách tăng PEEP.
- Huy động (**Recruitment**) là phục hồi diện tích bề mặt trao đổi khí bằng cách áp dụng áp lực để mở lại các khu vực bị sụp đổ hoặc không hoạt động của phổi.
- Trọng lượng cơ thể dự đoán (**Predicted body weight**) là trọng lượng cần được sử dụng trong việc xác định các cài đặt thông khí, không bao giờ dùng trọng lượng cơ thể thực tế. Thể tích phổi được xác định chủ yếu theo giới tính và chiều cao, và do đó, hai yếu tố này được sử dụng để xác định trọng lượng cơ thể dự đoán.

Công thức cho nam giới là: $\text{PBW (kg)} = 50 + 2.3 (\text{chiều cao (in)} - 60)$, và đối với nữ là: $\text{PBW (kg)} = 45,5 + 2,3 (\text{chiều cao (in)} - 60)$.

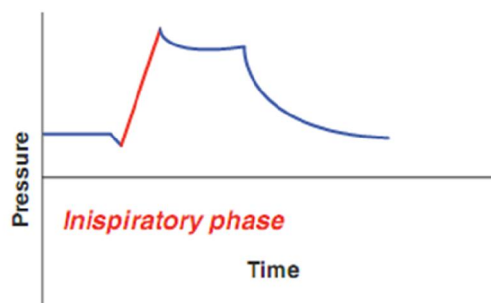
Các giai đoạn của nhịp thở cơ học

- Giai đoạn khởi đầu (**Initiation phase**) là sự khởi đầu của nhịp thở cơ học, cho dù được kích hoạt bởi bệnh nhân hay máy. Với nhịp thở của bệnh nhân bắt đầu, bạn sẽ nhận thấy một sóng lõm nhẹ âm (áp lực âm) (Hình 2.1).
- Giai đoạn hít vào (**Inspiratory phase**) là phần thở cơ học trong đó có luồng khí vào phổi của bệnh nhân để đạt được áp lực tối đa, áp lực đường thở đỉnh (PIP hoặc Ppeak), và thể tích khí lưu thông (TV hoặc V_T) (Hình 2.2).

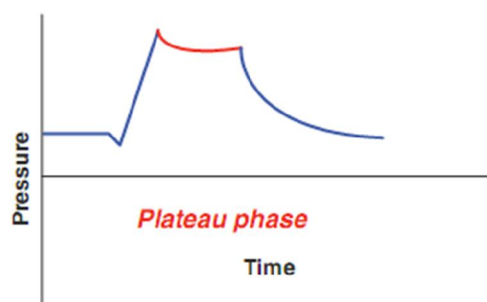
Hình 2.1 Dạng sóng minh họa giai đoạn bắt đầu hoặc kích hoạt



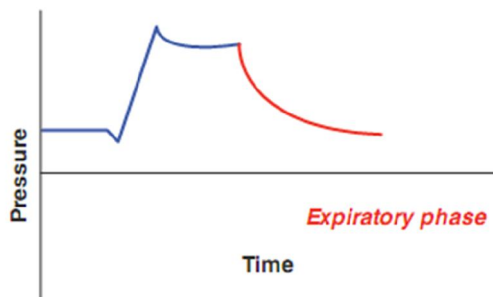
Hình 2.2 Dạng sóng minh họa giai đoạn hít vào



Hình 2.3 Dạng sóng minh họa giai đoạn hít vào cao nguyên



Hình 2.4 Dạng sóng minh họa giai đoạn thở ra



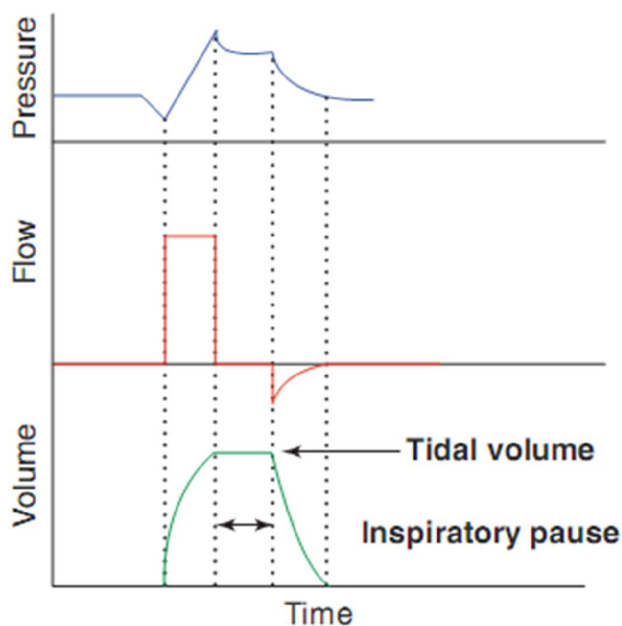
- Giai đoạn cao nguyên (**Plateau phase**) thường không có mặt thường quy trong các nhịp thở thông khí cơ học nhưng có thể được kiểm tra như là một thủ thuật chẩn đoán quan trọng để đánh giá áp lực cao nguyên (P_{plat}). Với sự ngừng dòng không khí, áp lực cao nguyên và thể tích khí lưu thông (V_T) được giữ liên tục trong một thời gian ngắn (Hình 2.3).
- Giai đoạn thở ra (**Exhalation phase**) là một quá trình thụ động trong nhịp thở cơ học. Sự bắt đầu của quá trình thở ra có thể là chu kỳ thể tích (khi một thể tích khí lưu thông tối đa đạt được), chu kỳ thời gian (sau khi đạt thời gian cài đặt), hoặc chu kỳ lưu lượng (sau khi đạt được tốc độ lưu lượng nhất định) (Hình. 2.4).

Cài đặt thông khí

- Áp lực hít vào đỉnh (PIP hoặc P_{peak} , **Peak inspiratory pressure**) là áp lực tối đa trong đường thở khi kết thúc giai đoạn hít vào. PIP thường được hiển thị trên màn hình máy thở. Vì giá trị này được tạo ra trong thời gian luồng không khí đi vào phổi bệnh nhân, PIP được xác định bởi cả sức cản đường thở và độ giãn nở của phổi. Theo quy ước, mọi áp lực trong thông khí cơ học có đơn vị là “ cmH_2O .” Tốt nhất là nhắm mục tiêu $PIP < 35 cmH_2O$.
- Áp lực cao nguyên (P_{plat} , **Plateau pressure**) là áp lực phế nang trong giai đoạn cao nguyên, trong đó có sự ngưng luồng không khí đi vào, hoặc với ngưng nhịp thở (**breath-hold**). Để tính toán giá trị này, bác sĩ có thể ấn nút “giữ hít vào” (“**inspiratory hold**”) trên máy thở. Áp lực cao nguyên là áp lực hiệu quả ở phế nang với từng nhịp thở cơ học và phản ánh độ giãn nở. Để ngăn ngừa tổn thương phổi, P_{plat} nên được duy trì ở $< 30 cmH_2O$.
- Áp lực dương cuối kỳ thở ra (PEEP) là áp lực dương vẫn còn ở cuối giai đoạn thở ra. Áp lực dương bổ sung được áp dụng này giúp ngăn ngừa tình trạng xẹp phổi bằng cách ngăn chặn sự sụp đổ phế nang cuối thì thở ra. PEEP thường được đặt ở mức $5 cmH_2O$ hoặc cao hơn, như một phần của cài đặt máy thở ban đầu. PEEP được cài đặt bởi các bác sĩ lâm sàng còn được gọi là PEEP bên ngoài (**extrinsic PEEP**), hoặc ePEEP, để phân biệt nó với áp lực có thể cao hơn do bẫy khí (**air trapping**). Theo quy ước, nếu không quy định khác, “PEEP” đề cập đến ePEEP.
- PEEP nội tại (iPEEP, **Intrinsic PEEP**), hoặc PEEP tự động (**auto-PEEP**), là áp lực vẫn còn trong phổi do thở ra không đầy đủ, như có thể xảy ra ở những bệnh nhân bị bệnh phổi tắc nghẽn. Có thể đo giá trị này bằng cách giữ nút “tạm ngừng thở ra” (“**expiratory pause**”) hoặc “giữ thở ra” (“**expiratory hold**”) trên máy thở cơ học.
- Áp lực đẩy (ΔP) là thuật ngữ mô tả các thay đổi áp lực xảy ra trong thì hít vào, và bằng với sự chênh lệch giữa áp lực cao nguyên và PEEP ($P_{plat} - PEEP$). Ví dụ, một bệnh nhân có P_{plat} là $30 cmH_2O$ và PEEP $10 cmH_2O$ sẽ có áp lực đẩy $20 cmH_2O$. Nói cách khác, $20 cmH_2O$ sẽ là áp lực tác dụng để làm căng phổi lên.
- Thời gian hít vào (iTime, **Inspiratory time**) là thời gian được phân phối thể tích cài đặt (trong kiểm soát thể tích) hoặc áp lực cài đặt (trong kiểm soát áp lực).

- Thời gian thở ra (eTime, **Expiratory time**) là thời gian được phân bổ để thở ra của nhịp thở cơ học.
- Tỷ lệ I:E, hoặc tỷ lệ hít vào/thở ra, thường được biểu thị bằng tỷ lệ 1:2, 1:3, ... Tỷ lệ I:E có thể được đặt trực tiếp hoặc gián tiếp trên máy thở bằng cách thay đổi thời gian hít vào, lưu lượng khí thở hoặc tần số thở. Theo quy ước, giảm tỷ lệ có nghĩa là tăng thời gian thở ra. Ví dụ, 1:3 là giảm so với 1:2, giống như 1/3 nhỏ hơn 1/2.
- Lưu lượng hít vào đỉnh (**Peak inspiratory flow**) là tốc độ cung cấp nhịp thở, được biểu thị bằng L/phút. Một lưu lượng hít vào thông thường là 60 L/phút. Tăng và giảm lưu lượng hít vào là một phương tiện gián tiếp ảnh hưởng đến tỷ lệ I:E. Một bệnh nhân có tần số thở được đặt là 20, không thở quá mức, có 3 giây cho mỗi chu kỳ thở đầy đủ. Nếu bạn tăng lưu lượng khí hít vào, thời gian hít vào sẽ nhanh hơn và để lại nhiều thời gian hơn để thở ra. Do đó, lưu lượng hít vào gián tiếp làm thay đổi tỷ lệ I:E.
- Thể tích khí lưu thông (TV hoặc V_T , **Tidal volume**) là thể tích khí được phân phối cho bệnh nhân theo từng nhịp thở. Thể tích khí lưu thông được thể hiện tốt nhất trong cả hai mililit (ví dụ: 450 mL) và mililit/kilôgam (ví dụ: 6 mL/kg) trọng lượng cơ thể được dự đoán, giống như mô tả liều lượng thuốc trong nhi khoa. Các bác sĩ lâm sàng có thể chọn đặt máy thở ở chế độ kiểm soát thể tích, khi đó thể tích khí lưu thông sẽ không đổi cho mỗi nhịp thở. Trong các chế độ kiểm soát áp lực, áp lực là không đổi, nhưng thể tích khí lưu thông là một biến độc lập và sẽ thay đổi đôi chút với từng nhịp thở. Bất kể, mọi chế độ thông khí đều cung cấp một lượng khí lưu thông. Hình 2.5 minh họa mối tương quan giữa thể tích khí lưu thông, lưu lượng khí và dạng sóng áp lực. Điều này tương tự như những gì có thể nhìn thấy trên màn hình máy thở. Để có ví dụ lâm sàng về các dạng sóng tương tự từ màn hình máy thở của bệnh nhân, tham khảo Hình 6.1.
- Tần số thở (RR, **Respiratory rate** hoặc f , **frequency**) là số lượng nhịp thở bắt buộc được cung cấp bởi máy thở mỗi phút. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải lưu ý rằng bệnh nhân có thể thở nhiều hơn tần số này, và do đó người ta phải báo cáo cả RR đã cài đặt của bạn và RR thực tế của bệnh nhân; cả hai giá trị này có thể được tìm thấy trên màn hình máy thở. Ngoài ra, điều quan trọng cần nhớ là RR là yếu tố then chốt trong việc xác định thời gian thở ra. Ví dụ, nếu bệnh nhân có RR là 10 nhịp thở mỗi phút (bpm), anh ta sẽ có 6 giây cho mỗi nhịp thở: $(60 \text{ giây/phút})/10 \text{ bpm} = 6 \text{ giây/nhịp thở}$. Một RR = 20 bpm chỉ cho phép 3 giây cho toàn bộ chu kỳ hô hấp.
- Thông khí phút (V_E, \dot{V}_E , hoặc MV, **Minute ventilation**) là thông khí mà bệnh nhân nhận được trong 1 phút, tính bằng thể tích khí lưu thông nhân với tần số thở (TV x RR), và tính bằng lít trên phút (L/phút). Hầu hết người lớn khỏe mạnh đều có thông khí phút cơ bản từ 4–6 L/phút, nhưng những bệnh nhân bị bệnh nặng, chẳng hạn như những người cố gắng bù đắp cho nhiễm toan chuyển hóa, có thể cần thông khí phút từ 12–15 L/phút, hoặc thậm chí cao hơn, để đáp ứng nhu cầu của họ.

Hình 2.5 Các dạng sóng thông khí điển hình minh họa thể tích, lưu lượng và áp lực



- Nồng độ oxy hít vào (FiO_2) là một thước đo oxy được cung cấp bởi máy thở trong suốt thì hít vào, được biểu diễn theo tỷ lệ phần trăm. Không khí trong phòng chứa 21% oxy. Một máy thở cơ học có thể cung cấp một lượng oxy khác nhau, lên đến 100%.

Chế độ thông khí

Các chế độ thông khí cổ điển

- Kiểm soát hỗ trợ (AC, **Assist control**) là chế độ thông khí thông thường và là một trong những phương thức thông khí an toàn nhất trong phòng Cấp cứu. Với mỗi nhịp thở bệnh nhân nhận được cùng các thông số tương tự, được cài đặt bởi các bác sĩ lâm sàng. Họ có thể hít thở thêm, hoặc thở nhanh hơn, nhưng mỗi nhịp thở sẽ cung cấp các thông số tương tự. Kiểm soát hỗ trợ có thể được nhắm mục tiêu theo thể tích (kiểm soát thể tích, AC/VC), nơi bác sĩ đặt một thể tích mong muốn hoặc nhắm mục tiêu theo áp lực (kiểm soát áp lực, AC/PC) nơi bác sĩ lâm sàng chọn áp lực mong muốn.
- Thông khí bắt buộc ngắt quãng được đồng bộ hóa (SIMV, **Synchronized intermittent mandatory ventilation**) là một loại thông khí bắt buộc ngắt quãng hoặc IMV (**intermittent mandatory ventilation**). Các thông số cài đặt tương tự như trong AC, và các cài đặt có thể được kiểm soát thể tích (SIMV-VC) hoặc kiểm soát áp lực (SIMV-PC). Tương tự như AC, mỗi nhịp thở bắt buộc trong SIMV sẽ cung cấp các thông số cài đặt giống hệt nhau. Tuy nhiên, với nhịp thở tự phát bổ sung, bệnh nhân sẽ chỉ nhận được hỗ trợ áp lực hoặc CPAP. Ví dụ, trong SIMV-VC, chúng ta có thể cài đặt một V_T , và miễn là bệnh nhân không thở một cách tự phát, mỗi nhịp thở cơ học

cung cấp sẽ đạt được thể tích khí lưu thông này. Tuy nhiên, nhịp thở tự phát trong chế độ thông khí này sẽ có thể tích khí lưu thông biến đổi hơn, dựa trên các yếu tố bệnh nhân và đường thở.

- Kiểm soát thể tích được điều chỉnh áp lực (PRVC, **Pressure regulated volume control**) là một loại kiểm soát hỗ trợ kết hợp các thuộc tính tốt nhất của kiểm soát thể tích và kiểm soát áp lực. Các bác sĩ lâm sàng lựa chọn một lượng khí lưu thông mong muốn, và máy thở cho thể tích khí lưu thông đó với mỗi nhịp thở, ở áp lực thấp nhất có thể. Nếu áp lực quá cao và đạt đến mức tối đa được xác định trước, máy thở sẽ ngừng lưu lượng khí và chu kỳ vào giai đoạn thở ra để ngăn chặn áp lực đường thở quá mức và gây chấn thương phổi. Trong chế độ thông khí này, mục tiêu áp lực được điều chỉnh dựa trên độ giãn nở phổi, để giúp đạt được thể tích khí lưu thông được cài đặt.
- Hỗ trợ áp lực (**Pressure support**) là một chế độ hỗ trợ một phần của thông khí trong đó bệnh nhân nhận được một áp lực không đổi (PEEP) cũng như một áp lực bổ sung, "hỗ trợ" áp lực khi nhịp thở máy thở được kích hoạt. Trong chế độ này, các bác sĩ lâm sàng có thể đặt PEEP và áp lực mong muốn bổ sung đối với PEEP. Tuy nhiên, lưu lượng khí hít vào cao nhất, tần số thở và thể tích khí lưu thông là tất cả các biến phụ thuộc và được xác định bởi nỗ lực của bệnh nhân. Bệnh nhân kích hoạt mọi nhịp thở, và khi bệnh nhân ngừng nỗ lực, máy thở ngừng kiểm soát áp lực, hoặc áp lực mong muốn trên PEEP. Do đó, bệnh nhân được đặt ở chế độ thông khí này phải có khả năng hít thở tự phát.
- Thông khí áp lực dương không xâm lấn (NIPPV, **Noninvasive positive pressure ventilation**) đề cập đến hai chế độ thông khí không xâm lấn, trong đó đường thở của bệnh nhân không được bảo đảm bằng ống nội khí quản. Thay vào đó, các chế độ thông khí này được cung cấp thông qua một mặt nạ (**facemask**) hoặc ngạnh mũi (**nasal prongs**). Có một số chỉ định và chống chỉ định rõ ràng với các chế độ thông khí này, vui lòng xem Thông khí áp lực dương không xâm lấn (NIPPV) trong Chương 4. Cả CPAP và BPAP đều là các phương thức thông khí không xâm lấn.
- Áp lực đường thở dương liên tục (CPAP, **Continuous positive airway pressure**) là một chế độ hỗ trợ thông khí một phần, trong đó bệnh nhân nhận được áp lực đường thở dương liên tục trong suốt chu kỳ hô hấp. Lưu lượng khí hít vào đỉnh, tần số thở và thể tích khí lưu thông là tất cả các biến phụ thuộc và được xác định bởi nỗ lực của bệnh nhân. Do đó, bệnh nhân phải tỉnh táo, an thần nhẹ và có thể hít thở tự phát trong chế độ thông khí này.
- Áp lực đường thở dương 2 mức (BPAP hoặc BiPAP, **Bilevel positive airway pressure**) là một chế độ hỗ trợ thông khí một phần, trong đó bệnh nhân nhận được hai mức áp lực dương đường thở trong suốt chu kỳ hô hấp. Áp lực hít vào cao (iPAP) tương tự như cài đặt áp lực đường thở đỉnh. Áp lực thở ra thấp hơn (ePAP), tương tự như PEEP, rõ ràng về mặt lâm sàng vào cuối thời gian thở ra và giúp duy

trì sự phân bố khí phế nang. Bệnh nhân phải tỉnh táo, an thần nhẹ và có thể hít thở tự phát trong chế độ thông khí này.

Các phương thức thông khí không thông thường (unconventional)

Có các chế độ thông khí khác thỉnh thoảng được sử dụng trong các trường hợp cụ thể trong ICU, bao gồm thông khí xả áp lực đường thở (APRV, [airway pressure release ventilation](#)), cũng được gọi là bi-level hoặc bi-vent, thông khí dao động tần số cao (HFOV, [high frequency oscillatory ventilation](#)), thông khí hỗ trợ tỷ lệ (PAV, [proportional assist ventilation](#)), và hỗ trợ điều chỉnh máy thở theo thần kinh (NAVA, [neurally adjusted ventilator assist](#)), nhưng các chế độ này không thích hợp trong ED mà không có sự tư vấn của chuyên gia.

Chương 3

Ôn lại sinh lý học và sinh lý bệnh

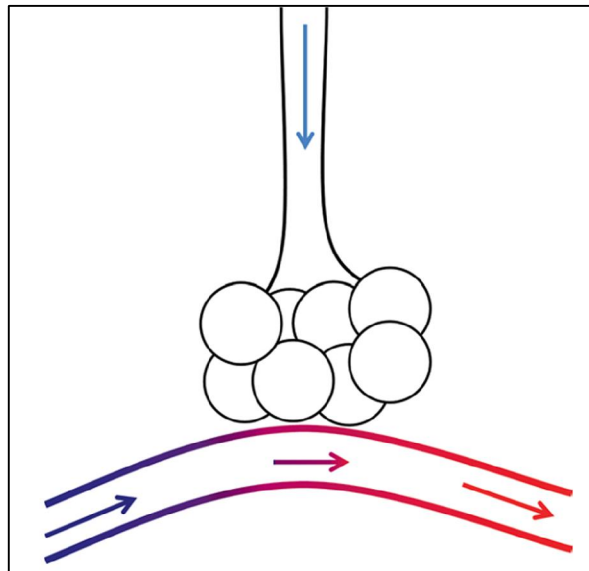
Sự trao đổi khí

Sơ đồ trong hình 3.1 thể hiện cụm phế nang bình thường với mao mạch bình thường, thanh thải carbon dioxide (CO_2) và thu nhận oxy (O_2).

Hình 3.1 được đơn giản hóa cao. Tuy nhiên, một sơ đồ chi tiết hơn một chút minh họa vai trò của hemoglobin là quan trọng để hiểu các khái niệm cơ bản về trao đổi khí (Hình 3.2).

Carbon dioxide di chuyển hòa tan trong máu, như anhydrase carbonic và như hydro và bicarbonate. Các thành phần của vận chuyển CO_2 được chỉ ra trong hình 3.2 dưới dạng các chấm màu xanh lá cây trong huyết thanh. Tiếp cận phế nang, CO_2 dễ dàng đi qua máu, xuyên qua thành mao mạch và vào phế nang. CO_2 hòa tan khá dễ dàng, nhanh hơn oxy gấp khoảng 20 lần.

Bởi vì CO_2 đi qua dễ dàng từ huyết thanh vào phế nang, sự thông khí xảy ra dễ dàng. Ngược lại, đường vận chuyển oxy ít đơn giản hơn (Hình 3.3).



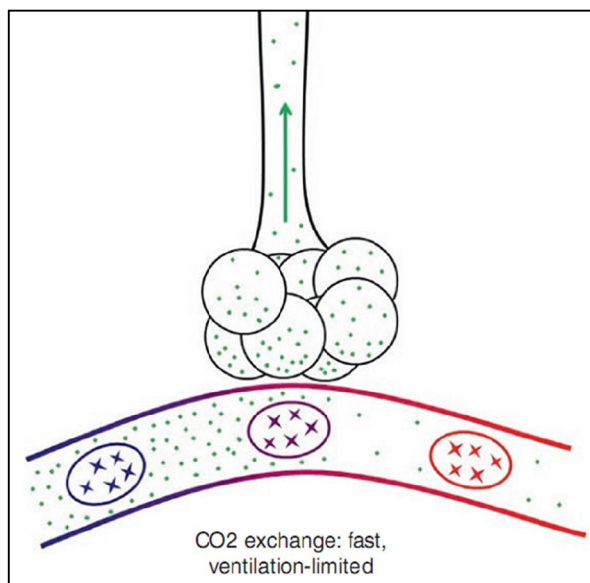
Hình 3.1 Sơ đồ của phế nang và mao mạch bình thường

Oxy được vận chuyển chủ yếu liên kết với hemoglobin bên trong các hồng cầu. Các hemoglobin trong sơ đồ này có bốn vị trí gắn kết trên mỗi phân tử hemoglobin bên trong các hồng cầu. Oxy được biểu diễn bằng các chấm nhỏ màu xanh lam. Nồng độ oxy cao trong phế nang, và nó khuếch tán theo gradient nồng độ, vào mao mạch, vào hồng cầu, và liên kết với Hgb. Trong khi sự ràng buộc này cho phép hiệu quả tuyệt vời trong việc vận chuyển oxy, ngược lại độ hòa tan của oxy thấp hơn nhiều, dẫn đến thời gian vận chuyển oxy để vượt qua giao diện mao mạch - phế nang chậm hơn. Một

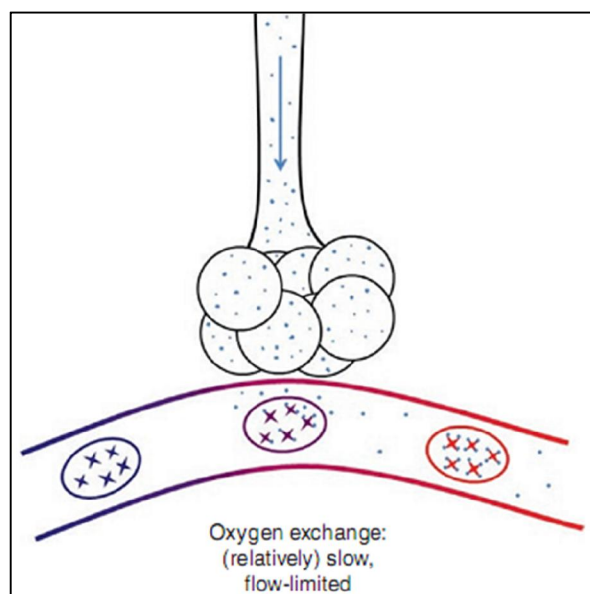
lượng nhỏ oxy được hòa tan trong huyết tương, nhưng so với số lượng liên kết với hemoglobin, số lượng này là không đáng kể. Khả năng mang oxy của máu được mô tả bằng phương trình:

$$\text{Cung cấp Oxy} = \text{Cung lượng tim} \times (\text{Hgb} \times 1,39 \times \text{Oxygen Saturation} + \text{PaO}_2 \times 0,003)$$

Phương trình này có ý nghĩa trực quan, vì càng có nhiều Hgb để mang oxy, thì càng nhiều oxy có thể được chuyển giao.



Hình 3.2 Sự thanh thải carbon dioxide của phế nang. Chấm xanh = carbon dioxide



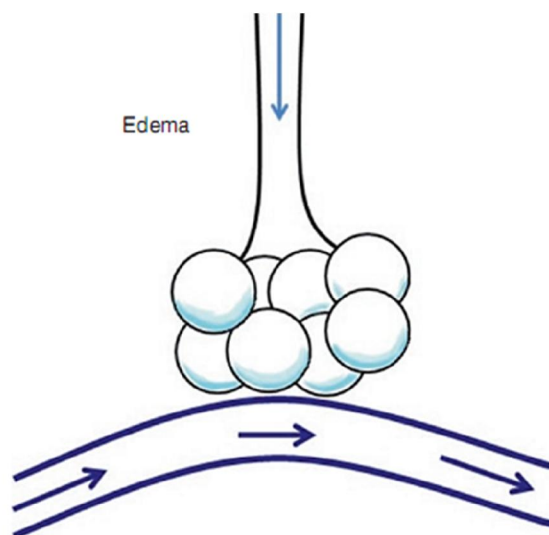
Hình 3.3 Sự hấp thu oxy bằng mao mạch và hemoglobin. Chấm nhỏ màu xanh = oxy

Các vấn đề với oxy hóa

Giảm oxy máu

Có năm nguyên nhân sinh lý của thiếu oxy máu: (1) shunting, (2) không phù hợp V/Q, (3) giảm thông khí, (4) giảm nồng độ oxy khí hít vào, và (5) giảm sự khuếch tán. Hiểu được các cơ chế này cho phép các bác sĩ lâm sàng tại giường để nhanh chóng thiết lập một chẩn đoán phân biệt cho tình trạng thiếu oxy và chẩn đoán đích để đánh giá nguyên nhân chính xác. Chúng tôi sẽ xem xét từng cơ chế một cách chi tiết.

- **Không phù hợp V/Q (V/Q mismatch)** là một thuật ngữ rộng cho thấy sự thông khí và tưới máu của các đơn vị phổi không được cân chỉnh một cách tối ưu. Ở hai thái cực, các đơn vị phổi có thể có tưới máu mà không có thông khí (hoặc các shunt), và thông khí mà không cần tưới máu (hoặc khoảng chết). Với những bệnh lý lâm sàng thường gặp, chẳng hạn như viêm phổi hoặc hội chứng suy hô hấp cấp tính (ARDS), bệnh nhân sẽ có cả hai và thể hiện một phạm vi ở giữa mức vi mô. Tuy nhiên, có thể hữu ích khi xem xét chúng chi tiết hơn.



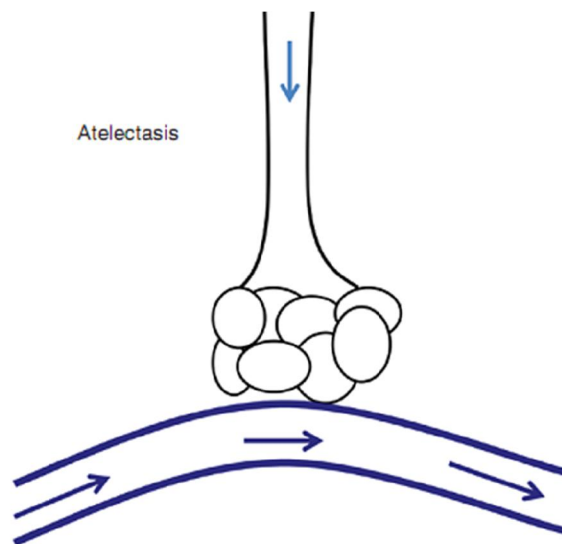
Hình 3.4 Phế nang chứa đầy chất dịch cản trở trao đổi khí

- **Shunts** cũng có thể xảy ra ở cấp độ vĩ mô hơn. Khi một khu vực của phổi được tưới máu, nhưng không thông khí, oxy ở khí hít vào không thể tiếp cận với phế nang để trao đổi khí, dẫn đến một shunt trong phổi. Ví dụ về shunts được mô tả trong hình 3.4 và 3.5.

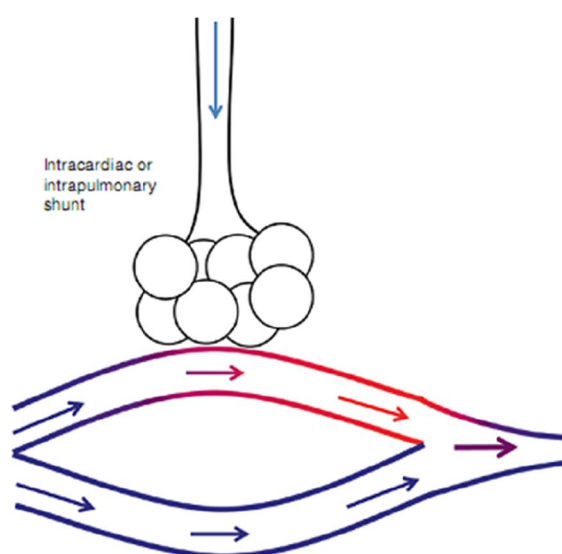
Có nhiều nguyên nhân khác nhau của shunts phổi, bao gồm xẹp phổi (**atelectasis**), viêm phổi, phù phổi, hội chứng suy hô hấp cấp tính (ARDS), tràn máu màng phổi hoặc tràn khí màng phổi, căng phổi quá mức (**hyperinflation**), hoặc auto-PEEP. Tất cả các quá trình bệnh lý này ngăn ngừa trao đổi khí hiệu quả ở phế nang. Các shunt trong phổi cũng có thể xảy ra với phổi bình thường. Ví dụ, ở những bệnh nhân bị xơ

gan, giãn mạch có thể dẫn đến thể tích máu lớn đi qua phế nang với kết quả là thiếu oxy máu.

Shunt cũng có thể xảy ra trong hệ tim mạch, với lỗ bầu dục ([foramen ovales](#), PFOs) hoặc các thông nối bẩm sinh hoặc mắc phải khác giữa các vòng tuần hoàn bên phải và bên trái. Đôi khi, sự gia tăng áp lực lên tim phải và/hoặc tăng áp lực trong lồng ngực từ thông khí cơ học có thể khiến cho shunt phải sang trái phát triển thông qua kết nối lâm sàng trước đây, như PFO (Hình 3.6).

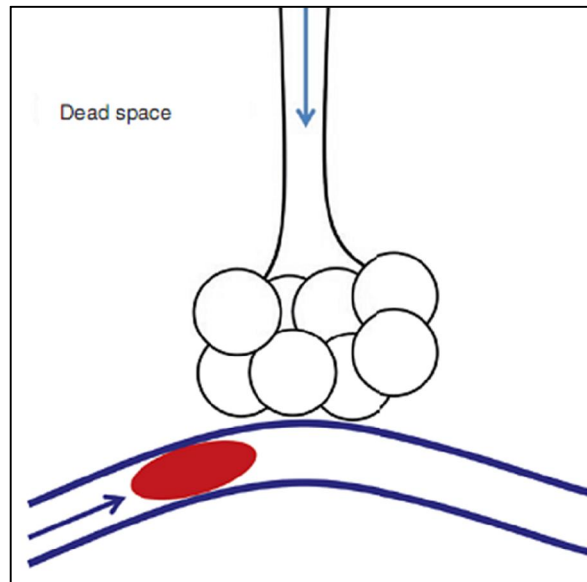


Hình 3.5 Phế nang xẹp cản trở trao đổi khí



Hình 3.6 Tình trạng shunting có thể xảy ra ở cấp độ cơ quan, với các shunts trong tim hoặc phổi

- **Khoảng chết (Dead space)**. Khi một khu vực có thông khí, nhưng không có tưới máu, đây là khoảng chết (Hình 3.7). Nói cách khác, đường thở hoạt động bình thường, nhưng có quá trình bệnh trong mạch máu. Ví dụ tốt nhất là bệnh nhân bị ngừng tim, đã được đặt nội khí quản và thông khí, nhưng có sự gián đoạn của việc ép ngực. Khoảng chết có thể là giải phẫu và sinh lý học, chẳng hạn như oxy hóa nhưng thiếu sự trao đổi khí xảy ra ở các đường thở trên, giống như khí quản. Cũng có thể có nguyên nhân bệnh lý của khoảng chết, chẳng hạn như thuyên tắc phổi.

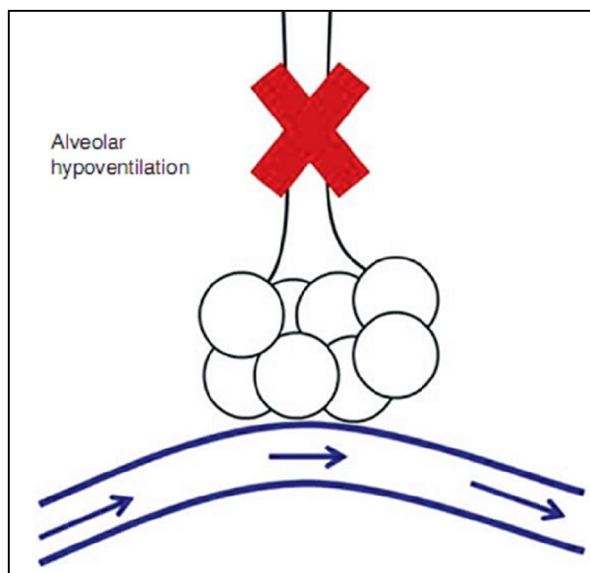


Hình 3.7 Giảm tưới máu ức chế trao đổi khí

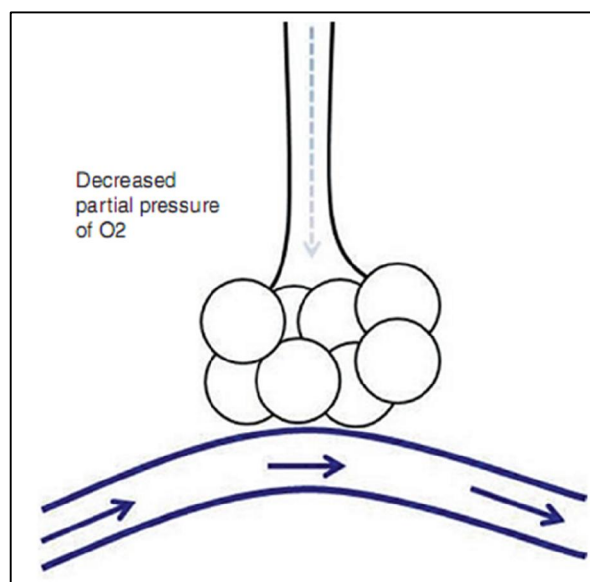
Các ví dụ khác về khoảng chết bao gồm cung lượng tim thấp và căng phổi quá mức (*hyperinflation*), như xảy ra trong bệnh phổi tắc nghẽn. Trong các bệnh như bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính (COPD), có thể có mức độ căng phổi quá mức hoặc PEEP tự động đáng kể, có thể dẫn đến co mạch của các mao mạch liên quan đến trao đổi khí, dẫn đến trao đổi khí giảm. Việc thông khí khoảng chết có thể dẫn đến cả tình trạng thiếu oxy và tăng CO_2 máu.

Bảng 3.1 Các nguyên nhân của tình trạng thiếu oxy từ các shunt hoặc khoảng chết

Shunt	Khoảng chết
Xẹp phổi, Viêm phổi, phù phổi, ARDS Trán khí màng phổi Tràn máu màng phổi Căng phế nang quá mức	Thuyên tắc phổi Cung lượng tim thấp Căng phế nang quá mức



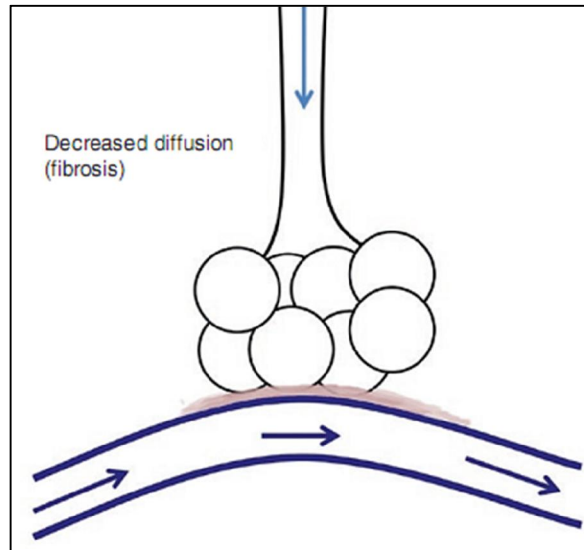
Hình 3.8 Giảm lưu lượng khí vào phế nang ức chế trao đổi khí



Hình 3.9 Giảm áp lực một phần của oxy ức chế oxy hóa

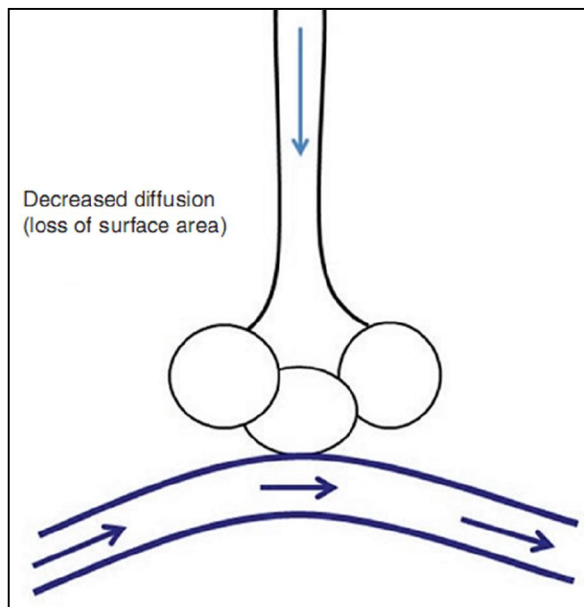
Có một số cơ chế hạ oxy máu khác. Cơ chế phổ biến nhất tiếp theo là giảm thông khí phế nang. Nếu bệnh nhân không thở đầy đủ để tạo thuận lợi cho trao đổi khí, chẳng hạn như với quá liều opioid hoặc nẹp do gãy xương sườn, họ có thể trở nên thiếu oxy (Hình 3.8). Bảng 3.1 cung cấp các ví dụ về shunts so với khoảng chết.

Thỉnh thoảng, bệnh nhân có thể thiếu oxy do giảm áp lực riêng phần oxy. Điều này có thể xảy ra ở độ cao (ví dụ ở các nhà leo lên đỉnh núi Everest), nó ít phổ biến hơn trong ED (Hình 3.9).



Hình 3.10 Tăng cường độ dày kẽ ngăn chặn trao đổi khí

Bệnh nhân có thể bị thiếu oxy do giảm khuếch tán. Sự khuếch tán giảm có thể xảy ra với độ dày kẽ tăng, như xảy ra trong các bệnh phổi kẽ (Hình 3.10), nhưng có lẽ phổ biến hơn, sự khuếch tán bị giảm do mất diện tích bề mặt, như xảy ra với khí phế thũng (Hình 3.11).

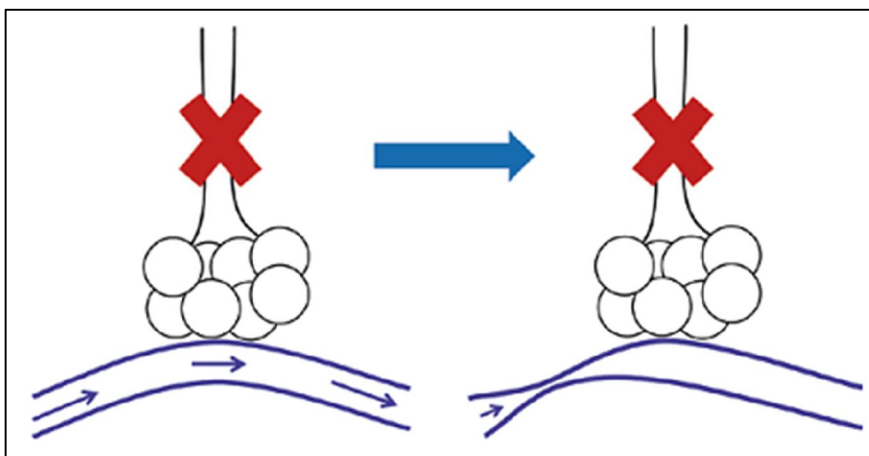


Hình 3.11 Mất diện tích bề mặt ức chế trao đổi khí

Sự co mạch do thiếu oxy (Hypoxic Vasoconstriction)

Khi một vùng phổi bị thiếu oxy, hoặc có sự suy giảm trong việc cung cấp oxy, phổi cố gắng tối ưu hóa hệ thống thông khí và tưới máu (sự tương xứng V/Q) bằng phương pháp co mạch do thiếu oxy. Trong sơ đồ dưới đây, cụm phế nang không nhận

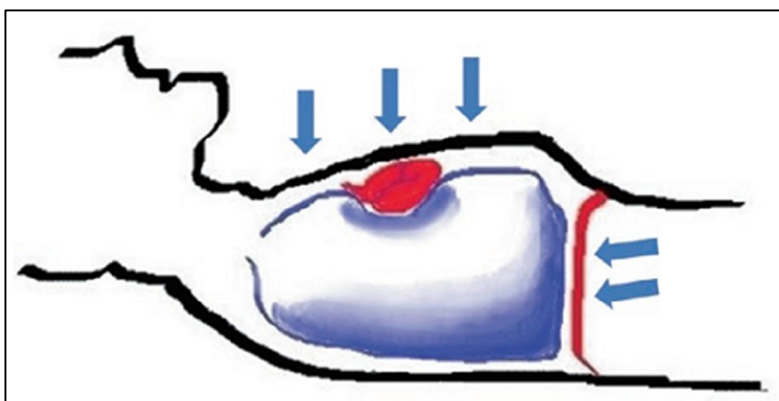
oxy. Do đó, các tiểu động mạch dẫn đến phế nang co thắt, chuyển hướng máu ra khỏi khu vực thông khí này, trong một nỗ lực để cải thiện oxy hóa (Hình 3.12).



Hình 3.12 Co mạch do thiếu oxy dẫn đến giảm tưới máu của các đơn vị phổi không hiệu quả

Xẹp phổi và mất huy động (Atelectasis và Derecruitment)

Tối đa hóa kết hợp V/Q, bằng cách ngăn ngừa xẹp phổi, là một nguyên tắc quan trọng trong việc xử trí suy hô hấp. Mất huy động phế nang (**Alveolar derecruitment**), hoặc xẹp phổi (**atelectasis**), dẫn đến việc tạo ra các shunts. Những shunts như vậy được tạo ra khi nằm ngửa ngủ. Tuy nhiên, chúng cũng được kết hợp với trọng lượng phổi quá mức (như phù phổi), trọng lượng thành ngực (như béo phì bệnh lý), tăng áp lực ổ bụng và chướng bụng (như tắc ruột non), và thậm chí cả ép tim (như với tràn dịch màng ngoài tim). Việc bổ sung thuốc an thần và tê liệt vào thông khí áp lực dương có thể làm tăng thêm mất huy động này. Biểu đồ trong hình 3.13 phản ánh áp lực dẫn đến chèn ép phổi khi nằm ngửa của bệnh nhân - trọng lượng của tim, trọng lượng của thành ngực, trọng lượng của các tạng trong bụng và chính trọng lượng của phổi.



Hình 3.13 Sự sụp đổ của nhiều đơn vị phổi, hoặc sự mất trương lực trên một quy mô lớn, là sự phá hoại

Các vấn đề với thông khí

Nhiều vấn đề tương tự dẫn đến các vấn đề về oxy hóa có thể dẫn đến các vấn đề về thông khí, được biểu hiện lâm sàng như chứng tăng CO₂ máu. Bệnh nhân suy hô hấp có thể biểu hiện chủ yếu là thiếu oxy máu, chủ yếu là tăng CO₂ máu, hoặc cả hai.

Một số thay đổi trong tình trạng thiếu oxy và tăng CO₂ máu phát sinh từ sự vận chuyển của oxy và carbon dioxide như mô tả ở trên. Ba nguyên nhân chính gây thiếu oxy máu, là tăng khoảng chết, giảm thông khí phế nang, và giảm sự khuếch tán, dẫn đến tăng CO₂ máu. Trong khi bệnh nhân có chứng tăng CO₂ máu không cân xứng, bệnh nhân có sự oxy hóa hoàn toàn bình thường với tăng CO₂ máu quan trọng về mặt lâm sàng dường như không xảy ra, vì vận chuyển ôxy có liên quan nhiều hơn và do đó dễ bị rối loạn sinh lý hơn.

Gradient phế nang động mạch (A-a gradient) rất hữu ích để xác định xem bệnh nhân có vấn đề thông khí - oxy hóa kết hợp hay đơn giản là chỉ vấn đề oxy hóa. Mặc dù không cần thiết cho nhiều bệnh nhân có mặt trong ED với nguyên nhân rõ ràng về suy hô hấp (ví dụ viêm phổi rõ ràng), việc kiểm tra gradient A-a cho bệnh nhân bị thiếu oxy do nguyên nhân không chắc chắn có thể giúp thu hẹp chẩn đoán phân biệt.

Gradient A-a là sự khác biệt giữa áp lực của oxy trong phế nang (P_AO₂) và áp lực của oxy trong máu động mạch (P_aO₂). Phép đo này yêu cầu ABG.

P_AO₂ được tính toán bằng phương trình khí phế nang, hoặc:

$$P_{A}O_2 = P_{i}O_2 - PaCO_2/0,8$$

Trường hợp P_iO₂ là áp lực của oxy hít vào.

Gradient A-a bình thường là < 15 mmHg đối với hầu hết bệnh nhân (Bảng 3.2).

Bảng 3.2 A-a gradient bình thường và tăng

Gradient A-a bình thường	Gradient A-a tăng
Áp lực riêng phần O ₂ thấp	Bất tương xứng V/Q
Giảm thông khí phế nang	Shunt trong phổi hoặc tim
	Giảm khuếch tán

Độ giãn nở và sức cản đường thở

Hai khái niệm sinh lý quan trọng khác cần xem xét là độ giãn nở (**compliance**) và sức cản đường thở (**resistance**).

Sức cản đường thở là trở kháng của lưu lượng trong đường ống và đường dẫn khí và do đó chỉ có thể xảy ra khi có luồng không khí. Theo luật của Ohm:

$$\text{Resistance (R)} = \Delta \text{pressure} / \Delta \text{volume}$$

$$R = (\text{Peak inspiratory pressure} - \text{Plateau pressure}) / \text{Tidal volume}$$

$$R = (\text{PIP} - \text{Pplat}) / (\text{TV})$$

Giả sử một thể tích khí lưu thông không đổi, phương trình sức cản đường thở có thể được đơn giản hóa thành:

$$R \approx (\text{PIP} - \text{Pplat})$$

Sức cản đường thở bình thường phải $\leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$. Sức cản đường thở là một yếu tố trong thông khí cho tất cả bệnh nhân nhưng có thể trở nên đặc biệt quan trọng khi thông khí cho bệnh nhân COPD hoặc hen suyễn. Sức cản đường thở trong một hệ thống tăng nếu đường kính bị giảm. Trong các ví dụ phổ biến bao gồm ống nội khí quản (ETT) rất nhỏ hoặc co thắt phế quản dẫn đến thu hẹp đường thở, nhớ lại rằng "giảm đường kính" cũng có thể xảy ra tại một điểm, chẳng hạn như gấp ống hoặc bệnh nhân cắn ETT, hoặc nút nhầy trong đường thở lớn.

Độ giãn nở đề cập đến khả năng căng lên của hệ thống và là nghịch đảo của sự đàn hồi. Nói cách khác, đó là thước đo khả năng kéo dài và mở rộng của phổi. Hệ thống càng đàn hồi cao, độ giãn nở càng thấp. Một tương tự phổ biến để hiểu các khái niệm về sự đàn hồi là để phân tích sự co lại của lò xo. Hãy tưởng tượng một lò xo rất cứng. Lò xo này khó kéo giãn ra và có xu hướng co lại vị trí cũ. Lò xo này sẽ có độ đàn hồi cao và độ giãn nở thấp. Hình dung một lò xo thứ hai, cuộn lỏng lẻo. Cần rất ít lực để kéo dài lò xo này giãn này, và do đó, nó có độ đàn hồi thấp nhưng độ giãn nở cao.

Mặc dù độ giãn nở thường được sử dụng để mô tả nhu mô phổi, hãy nhớ rằng độ giãn nở thực sự liên quan đến tất cả các thành phần của hệ thống. Nói cách khác, bệnh nhân phù phổi có thể độ giãn nở thấp do vấn đề với nhu mô phổi, nhưng một bệnh nhân khác có thể có mức độ giãn nở thấp tương tự do độ cứng thành ngực nặng sau khi bông độ ba. Trên lâm sàng, biết nguyên nhân chính xác của độ giãn nở giảm ở một bệnh nhân nhất định có thể là một thách thức. Do đó, bác sĩ không nên cho rằng nó luôn liên quan đến "phổi cứng".

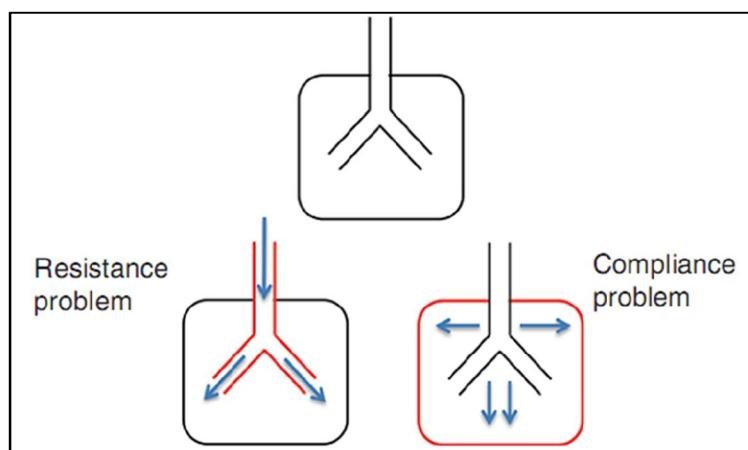
$$\text{Compliance (C)} = \Delta \text{volume} / \Delta \text{pressure}$$

$$C = \text{Tidal volume} / \text{Plateau pressure} - \text{Peak inspiratory pressure}$$

$$C = (\text{TV}) / (\text{Pplat} - \text{PEEP})$$

Trong sơ đồ thể hiện trong hình 3.14, "phổi" trên cùng là lành mạnh. Phổi bên trái có vấn đề về sức cản đường thở hoặc suy giảm lưu lượng không khí. Phổi bên phải có vấn đề về độ giãn nở hoặc suy giảm độ căng và đàn hồi. Trong sơ đồ này, cả hai số liệu có thể có áp lực hô hấp đỉnh cao (PIP), do áp lực quá mức được tạo ra trong hệ

thống. Tuy nhiên, chỉ có hình bên phải sẽ có áp lực cao nguyên cao (P_{plat}), vì quá trình này xảy ra khi không có lưu lượng không khí.



Hình 3.14 Sức cản lưu lượng khí trong đường thở và giảm độ căng phòng của toàn bộ hệ hô hấp

Do đó, khi gặp sự cố khi báo động máy thở áp lực cao, cần có hai giá trị. Áp lực đường thở cao điểm (PIP) sẽ được hiển thị trên màn hình máy thở, trong khi áp lực cao nguyên (P_{plat}) thu được bằng cách ấn nút “giữ nhịp thở” (“[inspiratory hold](#)”) hoặc nút “tạm dừng hít vào” (“[inspiratory pause](#)”) trên máy thở. PIP cao và P_{plat} bình thường là dấu hiệu của sự gia tăng sức cản đường thở. PIP cao và P_{plat} cao là dấu hiệu của độ giãn nở bất thường. Xác định xem bệnh nhân có vấn đề về sức cản đường thở hay vấn đề độ giãn nở có thể hỗ trợ chẩn đoán phân biệt suy hô hấp trong ED, như được nêu trong Bảng 3.3.

Xẹp phổi ([atelectasis](#)), hoặc sự sụp đổ của phế nang và sự mất huy động ([derecruitment](#)), là một khái niệm sinh lý quan trọng khác trong thông khí cơ học. Xẹp phổi có nhiều tác dụng bất lợi ở bệnh nhân thở máy. Đầu tiên, xẹp phổi giảm diện tích bề mặt để trao đổi khí. Xẹp phổi cũng làm trầm trọng thêm độ giãn nở. Hãy xem xét việc thổi phồng lên một quả bóng nhỏ. Để bắt đầu thổi phồng quả bóng, cần một áp lực lớn. Một khi quả bóng đã được thổi phồng lên 1 phần, việc thổi phồng lên thêm là khá dễ dàng, cho đến khi nó đạt tới điểm của sự quá căng. Xẹp phổi dẫn đến shunts và có thể gây ra oxy hóa suy giảm.

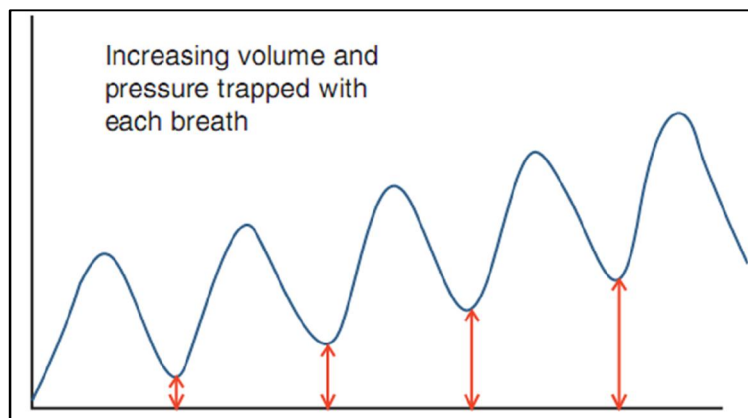
Bẫy khí ([Air trapping](#)), cũng được gọi là nhịp thở xếp chồng ([breath-stacking](#)), có thể dẫn đến sự phát triển của tự động PEEP (auto-PEEP), hoặc PEEP nội tại (iPEEP). Những áp lực này phải được phân biệt với PEEP áp dụng, hoặc PEEP bên ngoài (ePEEP). ePEEP đề cập đến cài đặt áp lực dương cuối kỳ thở ra trong khi thở máy để ngăn ngừa sự sụp đổ và huy động phế nang. Ngược lại, auto-PEEP, hoặc iPEEP, là một quá trình sinh lý bệnh có thể xảy ra khi máy thở bắt đầu nhịp thở tiếp theo trước khi thở ra hoàn toàn. Mặc dù điều này là phổ biến nhất ở những bệnh nhân có các giai

đoạn thở dài kéo dài, chẳng hạn như hen suyễn hoặc COPD, nó cũng có thể xảy ra ở những bệnh nhân có tần số thở nhanh hoặc những người được thông khí với thể tích khí lưu thông lớn. Có thể đo lượng auto-PEEP bằng cách nhấn nút “giữ thở ra” (“*expiratory hold*”) hoặc “tạm dừng thở ra” (“*expiratory pause*”) trên máy thở. Khi nhấn nút này, máy thở sẽ hiển thị PEEP tổng (total PEEP). PEEP tự động là sự khác biệt giữa PEEP tổng và PEEP được đặt.

$$\text{Auto - PEEP (iPEEP)} = \text{Total PEEP} - \text{ePEEP}$$

Bảng 3.3 Các đặc điểm của tính kháng cao và sự độ giãn nở bất thường

Tăng sức cản đường thở PIP cao, Pplat thấp/bình thường	Bất thường độ giãn nở PIP cao, Pplat cao
Ống NKQ gập, tắc nghẽn Tác phé quản do nút nhày Co thắt phế quản Ống NKQ quá nhỏ Ho Bệnh lý tắc nghẽn đường thở	Ống NKQ sâu vào PQ góc Viêm phổi, phù phổi, ARDS Xẹp phổi, Xơ hóa phổi Tràn khí/tràn dịch màng phổi Béo phì, tăng áp lực ổ bụng Bồng vòng quanh ngực Vẹo cột sống Tư thế nằm ngửa



Hình 3.15 Minh họa khái niệm về bẫy khí

Sơ đồ trong hình 3.15 thể hiện tác động của bẫy khí. Xin lưu ý rằng biểu đồ này chỉ nhằm mục đích minh họa và không đại diện cho các dạng sóng mong đợi trên màn hình máy thở thực tế.

Bẫy khí, hoặc autoPEEP, có thể dẫn đến tác dụng phụ phổi bất lợi đáng kể. Áp lực trong lồng ngực tăng từ autoPEEP có thể làm giảm trở lại tĩnh mạch và dẫn đến sự bất ổn huyết động, thậm chí ngừng tim trong trường hợp nặng. Áp lực gia tăng cũng có thể dẫn đến tràn khí màng phổi hoặc tràn khí trung thất. Ngoài ra, bẫy khí có thể dẫn đến sự thông khí không hiệu quả do sự sụp đổ của các mao mạch chịu trách nhiệm đối với trao đổi khí, gây tăng CO₂ máu và giảm oxy máu. Mặc dù điều này có vẻ giống như một nghịch lý, vì người ta có thể giả định rằng việc tăng thông khí phút, hoặc di chuyển nhiều không khí hơn, sẽ cải thiện sự thông khí, bẫy khí làm giới hạn cho các hiệu ứng có lợi đó. Một khi phổi bị quá căng chướng, trao đổi khí là không hiệu quả. Trong những trường hợp này, cho phép bệnh nhân có đủ thời gian để thở ra có thể làm giảm ứ CO₂.

Chương 4

Hỗ trợ hô hấp không xâm nhập

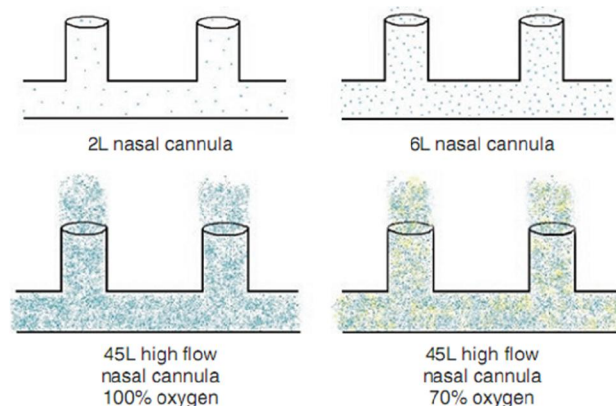
Các bác sĩ đầu tiên nên đánh giá liệu bệnh nhân có vấn đề oxy hóa hay vấn đề thông khí. Nhiều bệnh nhân sẽ có cả hai cùng một lúc. Việc xác định vấn đề nào cần giải quyết sẽ giúp xác định các bước thích hợp tiếp theo để hỗ trợ. Xin lưu ý rằng những bệnh nhân không thể kiểm soát đường thở, thay đổi tình trạng tri giác, hoặc sốc nặng, trong hầu hết các trường hợp, được đặt nội khí quản hơn là duy trì với các phương tiện không xâm lấn.

Hỗ trợ oxy

Nhiều bệnh nhân thiếu oxy máu có thể được hỗ trợ tốt bởi cung cấp oxy bổ sung. Bệnh nhân chỉ nên được hỗ trợ tối thiểu mà họ cần để duy trì mức oxy mong muốn. Việc tăng oxy máu, hoặc cung cấp quá nhiều oxy, ngày càng được đánh giá như là một yếu tố nguy cơ cho kết cục xấu [1].

Thở oxy lưu lượng cao qua mũi

Thở oxy lưu lượng cao qua mũi (HFNC, **High flow nasal cannula**) là một phương tiện tuyệt vời hỗ trợ bệnh nhân thiếu oxy máu [2]. Như minh họa trong hình 4.1, một ống thông mũi điển hình có thể cung cấp 6 L/phút oxy bổ sung. Mỗi L/phút bổ sung cung cấp thêm khoảng 4% oxy thêm vào. Ngược lại, HFNC có thể cung cấp khoảng 45-60 L/phút, tùy thuộc vào các biến thiên của cài đặt. Trong khi các ống thông mũi điển hình cung cấp thêm oxy hòa trộn với không khí xung quanh, HFNC có một bộ trộn khí (**blender**) gắn liền với thiết bị. Điều này có nghĩa là HFNC có hai thành phần, L/min được phân phối, cũng như tỷ lệ % oxy cung cấp. Hình 4.1 minh họa các cơ chế khác nhau cho sự phân phối oxy, cũng như sự khác biệt giữa lưu lượng và phần trăm oxy.



Hình 4.1 Trong hình minh họa này, các chấm màu xanh biểu diễn sự phân phối oxy lý thuyết. Một lượng nhỏ oxy được phân phối và trộn với không khí xung quanh trong ống thông mũi điển hình, trong hai hình trên. Hai hình dưới mô tả HFNC, cho thấy lưu lượng tăng cũng như khả năng pha trộn oxy và không khí ở nồng độ mong muốn.

HFNC không chỉ cung cấp nồng độ oxy cao (90-100%), nhưng nó còn cung cấp một mức độ nhỏ của áp lực dương, với lưu lượng cao. Áp lực dương tính và việc thải CO₂ liên quan này cũng có vẻ hữu ích đối với một số mức độ suy hô hấp tăng CO₂ máu, làm cho HFNC trở thành một lựa chọn ban đầu tuyệt vời cho hỗ trợ hô hấp.

Bảng 4.1 Chống chỉ định cho HFNC.

Chèn ép đường thở
Chấn thương vùng mặt
Các chỉ định khác của đặt NKQ
Giảm mức độ ý thức
Sốc nặng
Suy hô hấp tăng CO ₂ máu nguyên phát

Thông khí áp lực dương không xâm lấn

Thông khí áp lực dương không xâm lấn (NIPPV) là một trong những tiến bộ quan trọng nhất trong chăm sóc tích cực bệnh nhân suy hô hấp. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh kết quả cải thiện cho bệnh nhân suy hô hấp do COPD và suy tim sung huyết (CHF) khi sử dụng thông khí không xâm lấn [3–5].

Trái ngược với thông khí xâm lấn sau khi đặt ống nội khí quản (NKQ), NIPPV được sử dụng qua mặt nạ (face mask) kín hoặc ngạnh mũi (nasal prongs). Có một số chỉ định cho NIPPV, vì nó là một phương pháp tuyệt vời để oxy hóa và thông khí cho nhiều bệnh nhân. Tuy nhiên, có một vài chỉ định quan trọng. Bệnh nhân phải tỉnh táo và có thể bảo vệ đường thở của họ, vì đây không phải là đường thở chính xác. Nếu tri giác bệnh nhân quá lơ mơ họ không thể lấy bỏ mặt nạ, nếu họ dễ nôn mửa hoặc có bất kỳ mối đe dọa nào khác đối với đường thở, họ không nên được đặt trên NIPPV. Ngoài ra, buồn nôn và ói mửa là chống chỉ định, do nguy cơ hít sặc. Tổn thương mặt, loại trừ mặt nạ bó sát, là chống chỉ định, như là một phẫu thuật đường tiêu hóa gần đây (như cắt dạ dày một phần) sẽ không chịu được áp lực lên đường khâu. Những chống chỉ định này được nêu trong Bảng 4.2.

Có hai dạng NIPPV: thông khí áp lực dương liên tục và áp lực đường thở 2 mức dương.

Thông khí áp lực dương liên tục (CPAP, **Continuous positive airway pressure ventilation**) là áp lực dương liên tục được cung cấp trong suốt chu kỳ hô hấp, và cùng với FiO₂, hỗ trợ oxy hóa bằng cách duy trì thể nang, ngăn ngừa sự sụp đổ thể nang và giảm công thở. Trong chức năng, CPAP tương tự với áp lực dương cuối kỳ thở ra

(PEEP) cho một bệnh nhân đặt nội khí quản. Sự khác biệt giữa CPAP và PEEP là một trong các thuật ngữ, vì PEEP chỉ có thể đo lường được khi thở ra.

Ở những bệnh nhân suy tim sung huyết (CHF), CPAP có thể làm tăng áp lực trong lồng ngực để giảm sự trở lại tĩnh mạch và do đó làm giảm ứ huyết phổi. Ngoài ra, áp lực dương này cũng có thể làm giảm hậu tải của tâm thất trái, dẫn đến tăng thể tích nhát bóp và cung lượng tim. CPAP chủ yếu được sử dụng trong thuật toán điều trị của bệnh nhân suy hô hấp do thiếu oxy, hoặc những người cần thêm áp lực dương để hỗ trợ cho việc duy trì động mạch.

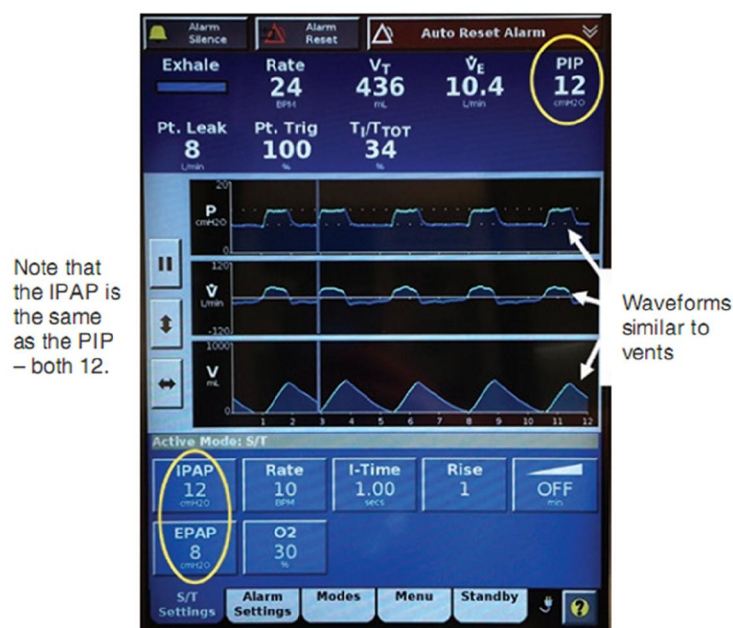
Bảng 4.2 Các chống chỉ định của thông khí không xâm lấn

Lơ mơ, không đủ sức lấy bỏ mask
Bệnh lý tiêu hóa với nôn và nguy cơ cao của nôn
Phẫu thuật đường tiêu hóa và tai mũi họng mới đây
Chèn áp đường thở
Chấn thương vùng mặt
Những chỉ định khác của đặt NKQ
Giảm mức độ ý thức
Sốc nặng
Suy hô hấp nặng do thiếu oxy máu

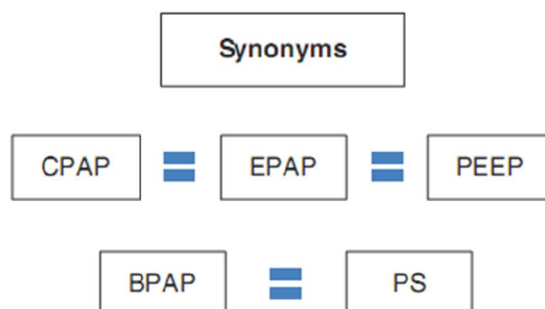
Áp lực đường thở 2 mức dương (BPAP hoặc BiPAP, [Bilevel positive airway pressure](#)) là một chế độ khác của NIPPV, cung cấp hai mức áp lực khác nhau trong suốt chu trình hô hấp. Áp lực cao, hoặc áp lực đường thở đỉnh thì hít vào (IPAP, [inspiratory peak airway pressure](#)), tương tự như PIP của thông khí xâm lấn. Áp lực thấp thứ hai, áp lực đường thở đỉnh thở ra (EPAP, [expiratory peak airway pressure](#)), tương tự như CPAP được mô tả ở trên hoặc PEEP được áp dụng trong thông khí cơ học xâm lấn. Cung cấp những áp lực này, ngoài các FiO₂, hỗ trợ trong việc cải thiện oxy hóa của bệnh nhân. Sự khác biệt giữa IPAP và EPAP đóng vai trò là áp lực đẩy và hỗ trợ thông khí. Trái ngược với CPAP, có lợi trong hạ oxy máu, BPAP rất hữu ích ở bệnh nhân suy hô hấp thiếu oxy và tăng CO₂ máu. Hình 4.2 minh họa một màn hình thông khí BPAP điển hình.

BiPAP khác với CPAP là khi bệnh nhân gây ra nhịp thở, máy sẽ cung cấp thêm áp lực hỗ trợ hoặc áp lực đường thở dương tính (IPAP). Bằng cách hỗ trợ bệnh nhân IPAP, BiPAP là một công cụ tuyệt vời cho bệnh nhân với thông khí kém, chẳng hạn như bệnh nhân COPD. Bác sĩ có thể đặt cả IPAP và EPAP với BiPAP, dựa trên nhu cầu của bệnh nhân. Bằng cách này, BiPAP rất giống với hỗ trợ áp lực, được thảo luận

chi tiết trong Chương 5. Hình 4.3 minh họa nhiều từ đồng nghĩa đại diện cho cùng một khái niệm.



Hình 4.2 Màn hình điển hình cho BiPAP, làm nổi bật IPAP, EPAP, và áp lực hít vào đỉnh, PIP. Theo quy ước, với thông khí không xâm lấn, IPAP và PIP là như nhau. Các dạng sóng tương tự như các thông khí cơ học xâm lấn. Vui lòng tham khảo Hình 2.5 và 6.1 để biết thêm các ví dụ



Hình 4.3 Mặc dù một số thuật ngữ được sử dụng cho cùng một nguyên tắc, các khái niệm rất đơn giản. Áp lực đường thở dương liên tục (CPAP), áp lực đường thở dương thì thở ra (EPAP), và áp lực dương cuối kỳ thở ra (PEEP) đều đề cập đến áp lực dương cơ bản, mà bệnh nhân thở. Áp lực đường thở 2 mức dương (BiPAP) và hỗ trợ áp lực (PS) là cả hai phương thức thông khí, trong đó bệnh nhân nhận được áp lực bổ sung đối với áp lực cơ bản để hỗ trợ thông khí của họ. Theo quy ước, BiPAP đề cập đến áp lực này được cung cấp thông qua một mặt nạ, và PS đề cập đến áp lực này được cung cấp thông qua một ống nội khí quản.

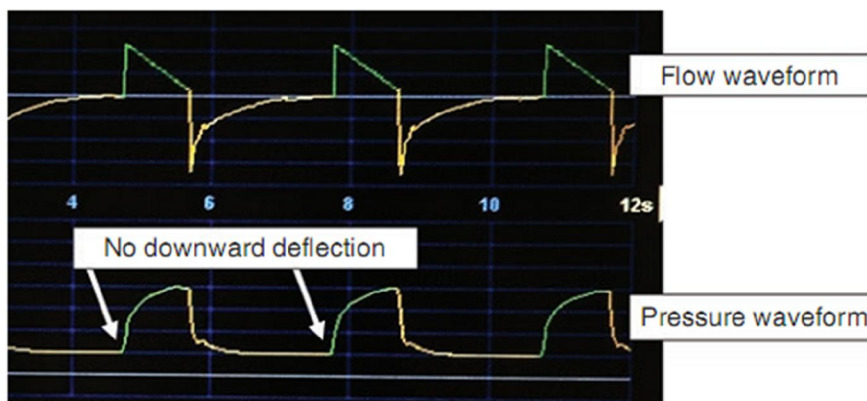
Chương 5

Các phương thức thông khí cơ học xâm lấn

Phương thức thông khí xâm lấn

Như đã được minh họa, thuật ngữ được sử dụng để thông khí cơ học có thể gây nhầm lẫn, vì nhiều bác sĩ sử dụng các thuật ngữ khác nhau cho cùng một cài đặt. "Chế độ" của thông khí chỉ đơn giản đề cập đến cách máy thở được cài đặt để tương tác với bệnh nhân. Một yếu tố phân biệt quan trọng giữa các chế độ là liệu bệnh nhân có thể thay đổi nhịp thở mà họ nhận được hay liệu máy thở sẽ điều hành cùng một nhịp thở mỗi lần, bất kể nỗ lực của bệnh nhân.

Kiểm soát hỗ trợ (AC) là một trong những chế độ thông khí thông dụng nhất. AC có thể được cài đặt để nhắm mục tiêu (kiểm soát) hoặc là một áp lực hoặc một thể tích, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Trong kiểm soát hỗ trợ, các bác sĩ lâm sàng cài đặt các biến độc lập (thể tích khí lưu thông hoặc áp lực), tần số thở, và FiO_2 . Nếu bệnh nhân không có nỗ lực hô hấp, họ sẽ nhận được một nhịp thở giống nhau mỗi lần. Ngoài ra, nếu bệnh nhân bắt đầu thở, hoặc "kích hoạt" máy thở, máy thở sẽ cho nhịp thở giống hệt nhau. Điều này cho phép bệnh nhân "thở nhiều hơn" nhưng bệnh nhân không thể thay đổi các thuộc tính khác của bác sĩ cài đặt của nhịp thở. Ví dụ, nếu bệnh nhân được cài đặt để nhận 400 mL mỗi nhịp thở trong thông khí kiểm soát thể tích AC, với lưu lượng 60 L/phút, với tần số thở 12 nhịp mỗi phút, đây là những gì bệnh nhân sẽ nhận được nếu họ thực hiện không có nỗ lực để thở. Nếu bệnh nhân sau đó ít an thần hơn và bắt đầu thực hiện các nỗ lực hô hấp, người đó có thể làm tăng tần số thở, và mỗi nhịp thở sẽ vẫn có khoảng 400 mL giao với tốc độ 60 mL/phút.



Hình 5.1 Minh họa các dạng sóng kiểm soát thể tích điển hình cho áp lực và lưu lượng

Trong hình 5.1, đường cong lưu lượng nằm trên đường trên cùng và đường cong áp lực trên dòng dưới cùng. Lưu ý rằng mọi dạng sóng đều giống nhau. Cũng lưu ý rằng không có độ lệch hướng xuống khi bắt đầu từng nhịp thở, chỉ ra rằng đây là những nhịp thở được kích hoạt bằng máy.

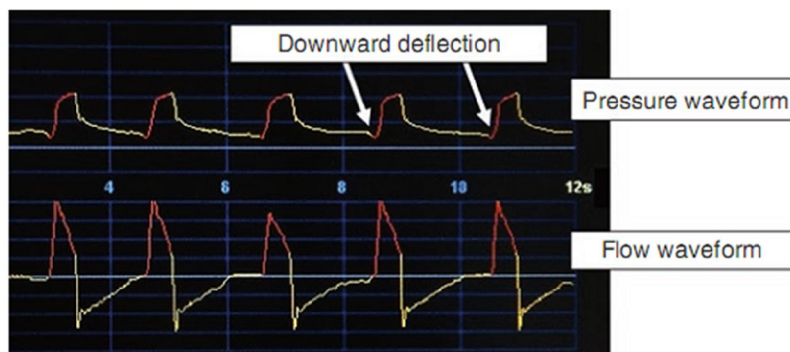
Khi chúng tôi tiếp tục xem xét ảnh chụp màn hình máy thở, điều quan trọng là phải bắt đầu nhận dạng các mẫu, vì vị trí của đường cong thể tích, lưu lượng và áp lực có thể thay đổi tùy theo sở thích của bác sĩ và không phản ánh sinh lý bệnh nhân.

Thông khí bắt buộc ngắt quãng đồng bộ (SIMV) liên quan đến các thành phần của cả AC và PS. Một tần số thở được đặt trong SIMV, nhưng nó thường là một tần số thấp, chẳng hạn như 8-10 nhịp mỗi phút. Bệnh nhân sẽ nhận được những nhịp thở “bắt buộc”, và họ sẽ nhận được các thông số nhịp thở được cài đặt, với một thể tích hoặc áp lực, tốc độ và lưu lượng hoặc thời gian thở, được xác định bởi bác sĩ, giống như trong AC. Tuy nhiên, giữa những nhịp thở bắt buộc này, bệnh nhân có thể hít thở tự phát thêm với sự hỗ trợ áp lực, cho phép họ thay đổi hình dạng thở của mình. Chế độ này trước đây được sử dụng như một chế độ cai máy, nhưng các nghiên cứu đã chỉ ra rằng nó không mang lại lợi ích nào so với các chế độ khác.

Hỗ trợ áp lực (PS hoặc PSV) là chế độ thông khí được hỗ trợ một phần, hoặc tự thở bằng phương thức thông khí kiểm soát áp lực. Ở chế độ này, không có tần số thở hoặc thể tích khí lưu thông được cài đặt, và bệnh nhân phải tỉnh táo đủ để kích hoạt từng nhịp thở. Bệnh nhân nhận được áp lực đường cơ sở, PEEP và, với sự kích hoạt của nhịp thở, một áp lực bổ sung, hỗ trợ trên đường cơ sở đó để giúp khắc phục sức cản đường thở và giảm công thở. Các bác sĩ lâm sàng đặt PEEP và áp lực hỗ trợ.

Sự khác biệt đáng kể khác là trong hỗ trợ áp lực, máy thở có thể cảm nhận được khi bệnh nhân ngừng nỗ lực thở. Khi lưu lượng giảm xuống giới hạn định sẵn (thường là 25%), máy thở ngừng cung cấp hỗ trợ áp lực bổ sung cho nhịp thở đó. Bằng cách này, bệnh nhân có nhiều kiểm soát hơn đối với kiểu thở.

Hình 5.2 là ảnh chụp màn hình máy thở của bệnh nhân thở với PSV. Lưu ý độ lệch hướng xuống khi bắt đầu từng nhịp thở, cho thấy bệnh nhân đã kích hoạt nhịp thở.

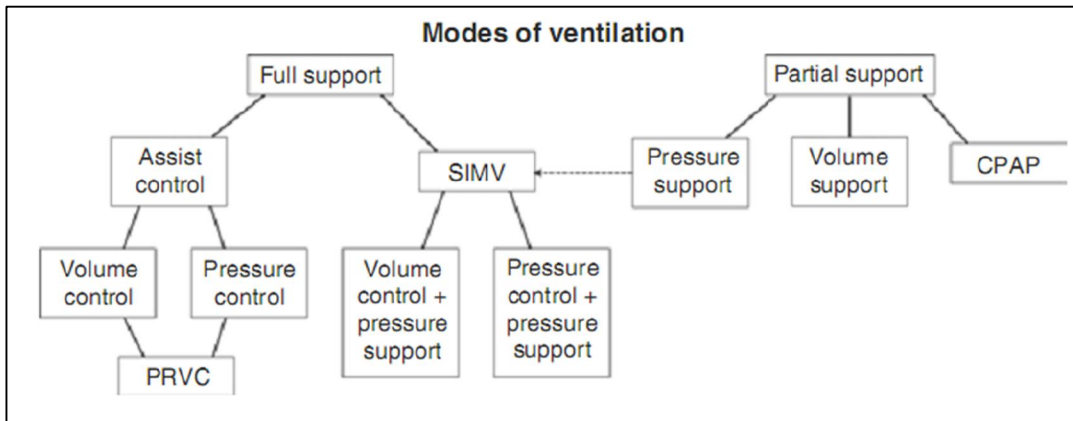


Hình 5.2 Minh họa dạng sóng hỗ trợ áp lực điển hình

Cũng lưu ý rằng trái ngược với sơ đồ cuối cùng của bệnh nhân thở trên thông khí AC, bệnh nhân trên PSV tạo ra dạng sóng lưu lượng có sự đa dạng về hình dạng, kích thước và nhịp điệu, bởi vì bệnh nhân xác định từng nhịp thở. Tuy nhiên, dạng sóng áp lực trên dòng trên cùng là không đổi trong năm nhịp thở này, bởi vì máy thở đang

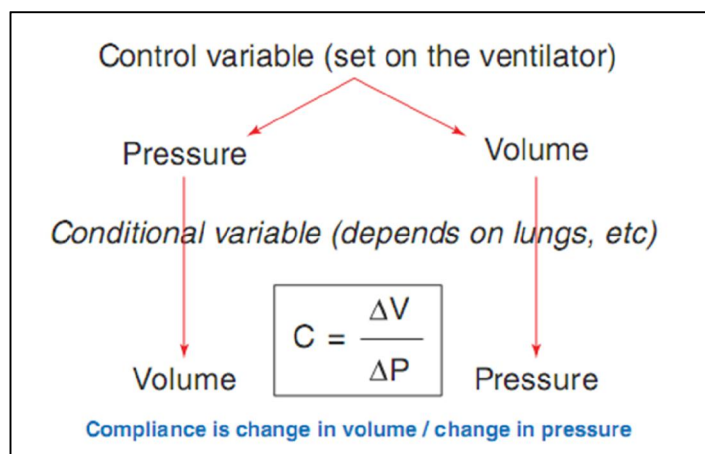
cung cấp áp lực tối đa, như được cài đặt bởi bác sĩ lâm sàng. Cuối cùng, lưu ý rằng trong hình này, dạng sóng áp lực hiện ở trên và lưu lượng ở phía dưới. Một lần nữa, đây là vấn đề ưu tiên và không phản ánh gì về sinh lý của bệnh nhân.

Hình 5.3 thể hiện mối quan hệ giữa các chế độ thông khí thông thường, tách chúng thành các hỗ trợ đầy đủ hoặc các chế độ hỗ trợ một phần.



Hình 5.3 Mối quan hệ giữa các chế độ thông khí cơ học thường được sử dụng. Lưu ý rằng SIMV thường kết hợp các khía cạnh của cả thông khí kiểm soát hỗ trợ và thông khí hỗ trợ áp lực. Kiểm soát thể tích được điều chỉnh áp lực (PRVC) là một chế độ nhắm mục tiêu theo thể tích có áp lực tối đa cho phép đạt tới thể tích đó

Các chế độ được sử dụng phổ biến nhất sẽ thay đổi tùy bệnh viện. Miễn là bệnh nhân nhận được mức hỗ trợ phù hợp với tình trạng của họ (thí dụ, bệnh nhân suy hô hấp nặng, đòi hỏi sự an thần sâu và được hỗ trợ thông khí đầy đủ, trong khi bệnh nhân đặt nội khí quản do phù thanh quản chỉ yêu cầu hỗ trợ thông khí một phần ...), chế độ không thực sự được hiển thị để tạo sự khác biệt đáng kể về kết quả [1].



Hình 5.4 Độ giãn nở là mối quan hệ giữa thay đổi áp lực và sự thay đổi về thể tích. Đối với bất kỳ cài đặt thông khí nào, bác sĩ chỉ có thể đặt áp lực hoặc thể tích. Độ giãn nở của hệ thống hô hấp sẽ xác định giá trị khác.

Mỗi chế độ, kiểm soát hỗ trợ, SIMV, hoặc chế độ hỗ trợ một phần, có thể được cài đặt để được nhắm mục tiêu theo thể tích (chẳng hạn như kiểm soát thể tích, hoặc VC) hoặc nhắm mục tiêu áp lực (kiểm soát áp lực, PC). Khi thể tích được cài đặt (thông khí “kiểm soát thể tích” hoặc “mục tiêu thể tích”), sức cản đường thở và độ giãn nở của bệnh nhân sẽ xác định áp lực. Khi áp lực được cài đặt (“kiểm soát áp lực” hoặc “thông khí nhắm mục tiêu áp lực”), sức cản đường thở và độ giãn nở sẽ xác định thể tích.

Hiểu được mối quan hệ này là quan trọng đối với các bác sĩ lâm sàng để theo dõi bệnh nhân thở máy. Mối quan hệ này được minh họa trong hình 5.4.

Ngoài chế độ này, các bác sĩ lâm sàng nên hiểu các cài đặt máy thở cơ bản khác và mối quan hệ của họ. Các ví dụ sau minh họa các cài đặt của máy thở.

Trong kiểm soát thể tích AC (AC/VC), nhà cung cấp cài đặt một thể tích khí lưu thông được xác định trước (ví dụ: 500 mL), tốc độ lưu lượng (ví dụ: 60 L/phút) và tần số thở (ví dụ: 12 nhịp thở/phút). Trong chế độ thông khí này, tỷ lệ thời gian hít vào:thở ra (I:E) được xác định gián tiếp bởi tần số RR và lưu lượng, như được trình bày dưới đây:

Đối với cài đặt VC:

- TV = 500 mL
- Lưu lượng = 60 L/phút = 1 L/s
- RR = 20 nhịp thở/phút

Các phép tính kết quả thể hiện tỷ lệ I:E:

- Tổng thời gian chu kỳ (TCT) = $(60 \text{ s/phút}) / (20 \text{ lần/phút}) = 3 \text{ s/chu kỳ nhịp thở}$
- Thời gian hít vào (iTime) = $(500 \text{ mL}) / (1 \text{ L/s}) = 0,5 \text{ s}$
- Thời gian thở ra (eTime) = $TCT - iTime = 3 \text{ s} - 0,5 \text{ s} = 2,5 \text{ s}$
- Tỷ lệ I:E = 1:5

Ngược lại, trong kiểm soát áp lực AC (AC/PC), máy thở được cài đặt để tạo áp lực mong muốn trong một khoảng thời gian đã định. Ví dụ, bác sĩ có thể đặt máy thở cho áp lực đỉnh như 15 cmH₂O, và thời gian hít vào, chẳng hạn như 1 s. Vì vậy, người ta có thể cài đặt tỷ lệ I:E trực tiếp, vì PC là thời gian quay vòng hoặc nói cách khác, cho áp lực đã chọn trong một khoảng thời gian đã định.

Đối với cài đặt PC:

- Đặt áp lực = 15cmH₂O
- RR = 20 nhịp thở/phút
- Thời gian hít vào = 0,5 s

Kết quả tính toán thể hiện tỷ lệ I:E

- Tổng thời gian chu kỳ (TCT) = $(60 \text{ s/phút}) / (20 \text{ lần/phút}) = 3 \text{ s/chu kỳ nhịp thở}$
- Thời gian hít vào (iTime) = 0,5 s

- Thời gian thở ra (eTime) = TCT - iTime = 3 s - 0,5 s = 2,5 s
- Thời gian thở (eTime) = TCT - iTime = 3 s - 0,5 s = 2,5 s
- Tỷ lệ I:E = 1:5

Kiểm soát thể tích được điều chỉnh áp lực, hoặc PRVC, là một chế độ thông khí cơ học khác pha trộn các khía cạnh tốt nhất của cả thông khí thể tích và thông khí áp lực. Đây là chế độ kiểm soát hỗ trợ (AC) mà phần lớn được nhắm mục tiêu theo thể tích, trong đó bác sĩ lâm sàng chọn một thể tích khí lưu thông mong muốn. Tuy nhiên, máy thở cố gắng để quản lý thể tích khí lưu thông ở áp lực thấp nhất có thể, dựa trên giới hạn áp lực đỉnh được cài đặt bởi các bác sĩ. Nếu áp lực hít vào đỉnh đạt đến giới hạn do bác sĩ cài đặt, máy thở sau đó sẽ chuyển chu kỳ sang giai đoạn thở ra để bảo vệ phổi khỏi chấn thương khí áp (**barotrauma**) trước khi đạt được thể tích khí lưu thông đã cài đặt. Sau đó, bác sĩ sẽ được cảnh báo với những áp lực cao, cho phép can thiệp hỗ trợ để đạt được thể tích khí lưu thông mong muốn.

Áp lực trên máy thở

Các máy thông khí cơ học hiện đại đều cung cấp thông khí áp lực dương, trái ngược với thông khí áp lực âm được sử dụng trong nhịp thở sinh lý bình thường. Áp lực này, cho phép cho cả oxy hóa máu và thông khí, có thể có khả năng gây bất lợi cho bệnh nhân nếu áp lực vượt quá cao. Vì vậy, mục tiêu là sử dụng áp lực tối thiểu cần thiết để oxy hóa và thông khí đầy đủ, đồng thời giảm thiểu rủi ro của chấn thương khí áp và chấn thương thể tích (**volutrauma**).

Áp lực hô hấp đỉnh (PIP) đại diện cho áp lực trong toàn bộ hệ thống đường thở và là thước đo cả sức cản và độ giãn nở. PIP được hiển thị trên màn hình thông khí tương ứng với từng nhịp thở.

Áp lực cao nguyên (Pplat), được đo khi không có sự lưu lượng khí trong giai đoạn cao nguyên, là phản ánh áp lực được truyền tới phế nang và độ giãn nở của hệ thống. Do đó, để ngăn ngừa tổn thương phế nang, Pplat nên được duy trì < 30 cmH₂O. Pplat không được hiển thị trực tiếp trên máy thở nhưng có thể được đo bằng cách nhấn nút tạm dừng hít vào, cho phép tất cả các áp lực cân bằng khi không có luồng khí. Sau đó, máy sẽ hiển thị giá trị được tính toán này.

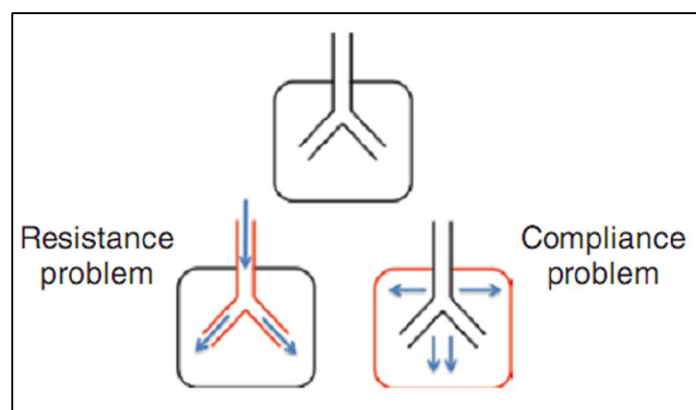
Trong hình 5.5, dạng sóng áp lực nằm trên và dạng sóng lưu lượng ở phía dưới. PIP cao hơn 50 cmH₂O một ít, nhìn vào trục tung bên trái của màn hình. Pplat là 38 cmH₂O, như đã lưu ý trên trục tung bên trái trong nhịp thở đầu tiên trên hình ảnh này, cũng như giá trị được tính ghi ở góc trên bên phải của máy thở, sau khi nhấn nút tạm dừng hít vào. Điều này cho thấy rằng có vấn đề về độ giãn nở. Sự khác biệt giữa PIP và Pplat lớn hơn 5 cmH₂O, cho thấy đó cũng là một vấn đề về sức cản đường thở. Truy tìm này được lấy từ máy thở của bệnh nhân COPD giai đoạn cuối, bệnh nhân này đã bị viêm phổi bội nhiễm.



Hình 5.5 Màn hình thông khí cho thấy mối quan hệ giữa áp lực hô hấp đỉnh (PIP) và áp lực cao nguyên (Pplat.) Pplat chỉ được nhìn thấy bằng thao tác giữ nhịp thở

Để quay trở lại sơ đồ về sức cản và độ giãn nở của chúng tôi trong hình 5.6, chúng ta có thể hình dung rằng bệnh nhân ở bên trái có thể có PIP rất cao, do sức cản đường thở trong hệ thống. Nhưng, với phổi khỏe mạnh và độ giãn nở bình thường, Pplat sẽ thấp hoặc bình thường. Vì vậy, có thể có một khoảng cách lớn giữa PIP và Pplat, cho thấy một vấn đề với sức cản đường thở.

Trong phổi bên phải, PIP vẫn có thể tăng lên, vì có áp lực cao truyền tới hệ thống, Pplat cũng sẽ được tăng lên trong sơ đồ này bởi vì có áp lực cao được chuyển tới phế nang. Tuy nhiên, nếu sự khác biệt giữa PIP và Pplat cao là < 5 cmH₂O, điều này sẽ chỉ ra một vấn đề về độ giãn nở một mình.



Hình 5.6 Sức cản đường thở vs độ giãn nở

Một áp lực quan trọng khác trên máy thở là autoPEEP hoặc PEEP nội tại (iPEEP). Khi không khí bị mắc kẹt trong phế nang vào cuối nhịp thở ra, nó tạo ra áp lực cao hơn và vượt ra ngoài PEEP đã đặt. Áp lực này thực sự có thể được định lượng trên máy thở bằng cách nhấn nút tạm dừng thở ra, cho phép máy thở nhanh chóng cân bằng áp lực khi thở ra.

Trong hình 5.7, các bác sĩ đã thực hiện một thủ thuật giữ thở ra (**expiratory hold maneuver**), như đã lưu ý trong nhịp thở đầu tiên trên sơ đồ này. Việc giữ thở ra tính toán PEEP tổng ($PEEP_{TOT}$) trong hệ thống. Giả sử bác sĩ đã đặt PEEP là 5 cmH_2O , chúng tôi có thể xác định PEEP nội tại như sau: $PEEP_{TOT} = ePEEP + iPEEP$. Do đó, $iPEEP$, như đã nói ở trên cùng của con số này, là khoảng 4,6 cmH_2O . Nói cách khác, bệnh nhân này không hoàn toàn thở ra vào cuối mỗi nhịp thở, để lại một số áp lực bổ sung trong phế nang.



Hình 5.7 Màn hình thông khí thể hiện thao tác giữ đường thở. Tổng PEEP là 9,8, cho một PEEP nội tại, còn được gọi là autoPEEP, là 4,6

Điều này cũng có thể được lưu ý trong các dạng sóng lưu lượng ở dưới cùng của hình này, vì lưu lượng ở phần cuối của mỗi nhịp thở không trở lại đường cơ sở. Với áp lực dư thừa ở phần cuối của thở ra, như có thể thấy ở bệnh nhân COPD, công thở có thể tăng lên đáng kể, dẫn đến các vấn đề về thông khí.

Chương 6

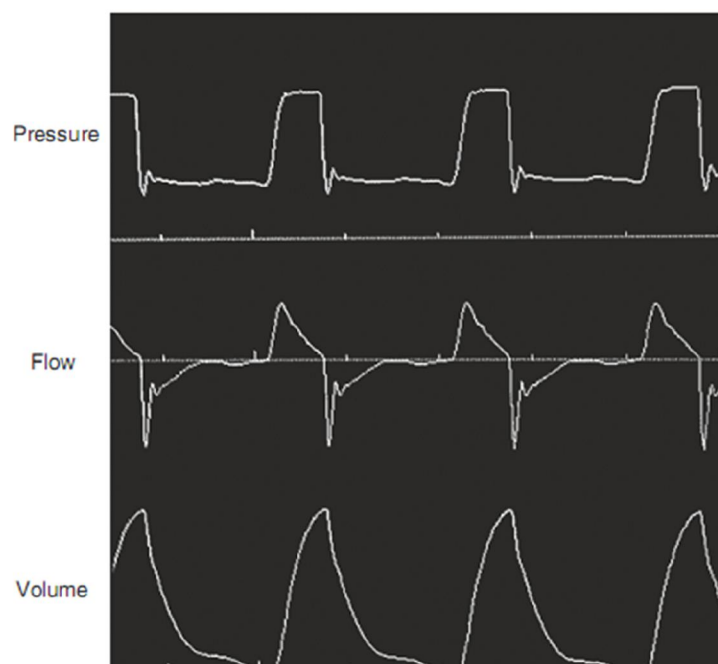
Tìm hiểu về màn hình máy thở

Máy thở ngày nay có vẻ đáng sợ vì có rất nhiều dạng sóng và giá trị trên màn hình. Ngoài ra, các dữ liệu được trình bày hơi khác nhau trên màn hình của mỗi thương hiệu máy thở, làm tăng sự nhầm lẫn. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng các thuật ngữ chúng tôi vừa xem xét, việc kiểm tra chặt chẽ màn hình thông khí sẽ cho thấy hầu hết các sóng và dữ liệu thực sự đơn giản, có một chút quen thuộc. Để tăng sự thoải mái của bác sĩ với màn hình máy thở, chúng tôi đã chọn các ảnh chụp màn hình có chú ý từ một vài loại máy móc và phương thức thông khí khác nhau. Ngoài ra, chúng tôi đã thay đổi màu sắc của hình nền để chứng minh rằng bản trình bày ít quan trọng hơn so với dữ liệu được cung cấp.

Các khái niệm chính để đánh giá màn hình thông khí như sau:

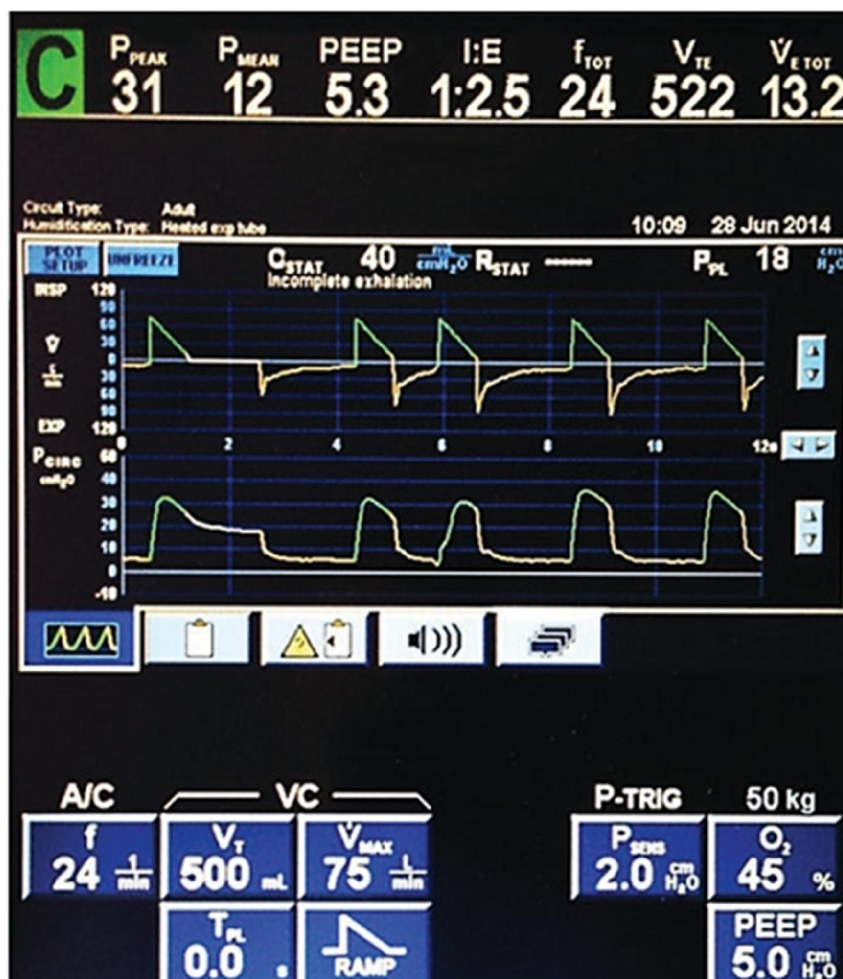
1. Các giá trị được cài đặt bởi các bác sĩ lâm sàng được tìm thấy ở dưới cùng của màn hình. Câu trả lời của bệnh nhân nằm ở đầu màn hình.
2. Dữ liệu được cung cấp trong cả số liệu bằng số và đồ họa trên màn hình.
3. Giống như nghiên cứu EKG, giải thích các dạng sóng chỉ đơn giản là có kinh nghiệm. Máy thở cung cấp ba loại dạng sóng: lưu lượng, áp lực và thể tích. Một số máy thở cơ học cho thấy tất cả ba, trong khi các thương hiệu khác cho phép các bác sĩ lâm sàng để lựa chọn hai dạng sóng để hiển thị trên màn hình.

May mắn thay, tất cả dạng sóng được để tên trực tiếp trên màn hình máy thở.



Hình 6.1 Các dạng sóng điển hình cho áp lực, lưu lượng và thể tích được minh họa

Hình 6.1 minh họa dạng sóng áp lực, lưu lượng và thể tích điển hình trên màn hình máy thở. Vui lòng tham khảo hình minh họa lý thuyết của Hình 2.5, nêu bật mối quan hệ giữa thể tích, lưu lượng và áp lực.



Hình 6.2 Ví dụ màn hình thông khí từ một bệnh nhân ICU

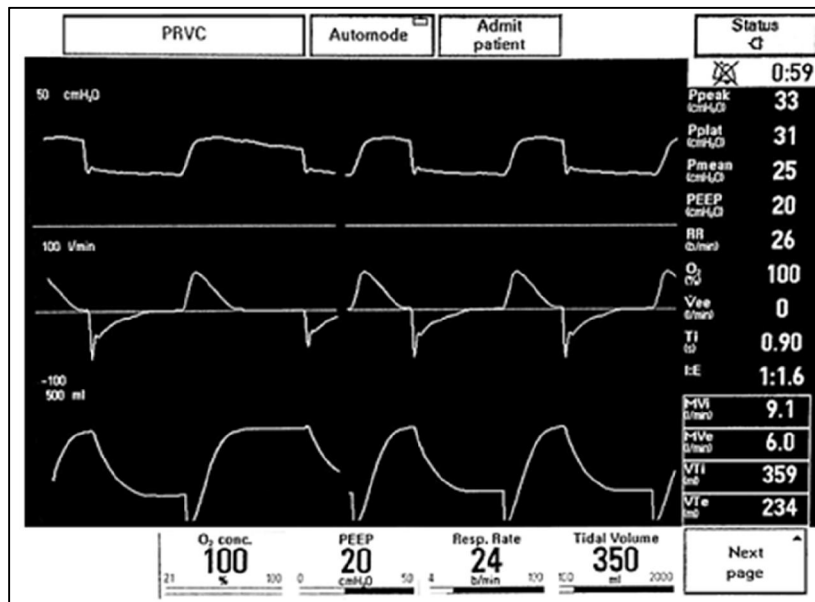
Đánh giá hình ảnh của màn hình máy thở cơ học trong Hình 6.2 và cố gắng trả lời các câu hỏi sau:

1. PEEP là bao nhiêu?
2. Tần số thở là bao nhiêu? Bệnh nhân có thở quá nhanh không? Làm thế nào bạn có thể nói như vậy?
3. Thể tích khí lưu thông được cài đặt là bao nhiêu? Thể tích khí lưu thông mà bệnh nhân thực sự đang nhận là bao nhiêu?
4. Áp lực hô hấp đỉnh là bao nhiêu? P_{plat} là bao nhiêu?
5. Tỷ lệ I:E là bao nhiêu? Điều này có được đặt trực tiếp hoặc gián tiếp trên bệnh nhân cụ thể này không?

- Những gì được biểu hiện bởi biểu đồ sóng trên cùng? Những gì được biểu hiện bởi biểu đồ sóng phía dưới? Giá trị nào (áp lực, lưu lượng hoặc thể tích) không được hiển thị ở đây?
- Thông khí phút là bao nhiêu?

Câu trả lời cho Hình 6.2:

- PEEP là 5 cmH₂O
- RR là 24 (tần số, hoặc f). Bệnh nhân này không thở quá mức, vì tần số theo dõi ở phía trên cũng là 24.
- Thể tích khí lưu thông cài đặt (V_T) là 500, nhưng bệnh nhân nhận được 522. Sự biến đổi nhỏ này được dự đoán từng nhịp thở.
- Áp lực hô hấp đỉnh (PIP) là 31. Pplat là 18.
- Tỷ lệ I:E là 1:2.5. Nhìn vào phần dưới của màn hình, mức lưu lượng hít vào tối đa được đặt ở mức 75 L/phút. Chúng tôi không thấy bất kỳ cài đặt nào cho tỷ lệ I:E cụ thể. Do đó, I:E được đặt gián tiếp. Vui lòng tham khảo Chap. 5 cho một cuộc thảo luận về việc cài đặt I:E gián tiếp.
- Dạng sóng phía trên là lưu lượng. Lưu ý rằng nó được dán nhãn ở phía bên trái của màn hình. Phía dưới là áp lực. Thể tích không được hiển thị.
- Thông khí phút (V_E) là 13.2.



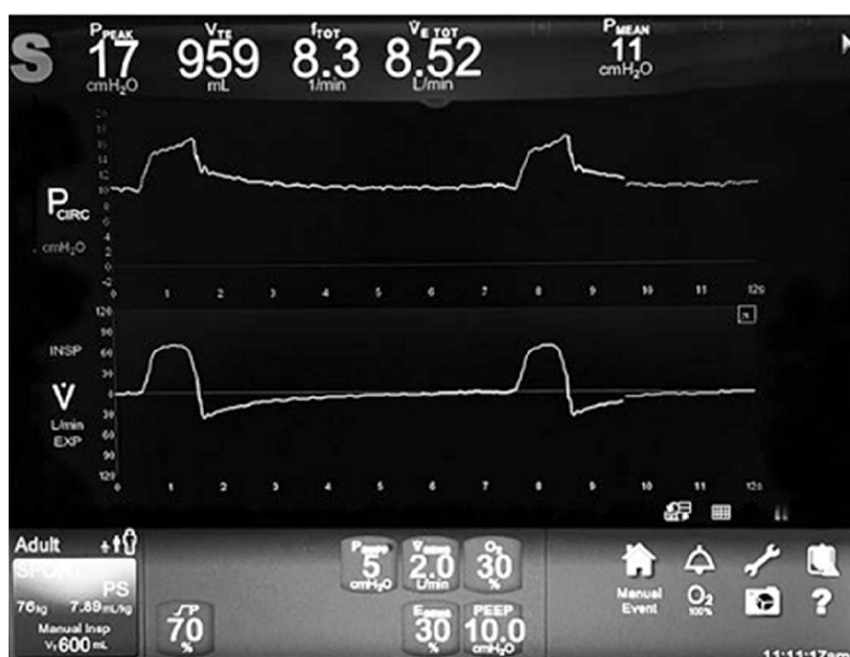
Hình 6.3 Ví dụ màn hình thông khí. Lưu ý rằng mặc dù thiết kế hơi khác so với Hình 6.2, định dạng chung là nhất quán. Các biến được cài đặt bởi các bác sĩ lâm sàng là ở phía dưới, và các giá trị kết quả và thông tin đồ họa là trên đỉnh của màn hình

Hình 6.3 là một màn hình thông khí khác từ một nhãn hiệu máy thở cơ học khác. Một lần nữa, thực hành tìm kiếm các giá trị nhất định.

1. Thể tích khí lưu thông được cài đặt là bao nhiêu?
2. PEEP là bao nhiêu?
3. Tần số thở cài đặt là bao nhiêu? Bệnh nhân có thở quá nhanh không?
4. PIP là bao nhiêu? Pplat là bao nhiêu?
5. Thời gian hít vào là bao nhiêu?
6. 50 cmH₂O, 100 L/phút và 500 mL có nghĩa là gì ở phía bên trái của màn hình?

Câu trả lời cho Hình 6.3:

1. Thể tích khí lưu thông cài đặt là 350
2. PEEP là 20
3. Tần số cài đặt là 24, nhưng bệnh nhân có thở thêm, vì tần số thực tế là 26
4. PIP là 33 và Pplat là 31
5. Thời gian hít vào là 0,9 s
6. Các giá trị này thể hiện trên trục Y cho biết dạng sóng theo thứ tự là áp lực, lưu lượng và thể tích, tương ứng



Hình 6.4 Ví dụ về màn hình thông khí, làm nổi bật một kiểu khác, nhưng tất cả các dữ liệu cơ bản giống nhau đều được cung cấp

Như một ví dụ cuối cùng về sự thay đổi, nhưng tương tự, giữa các giao diện máy thở, Hình 6.4 là một ảnh chụp màn hình từ một kiểu thông khí khác.

1. Chế độ thở là gì?
2. Thể tích khí lưu thông nào là của bệnh nhân nhận được? Cái gì cho bạn biết về độ giãn nở của bệnh nhân?
3. Tần số thở là bao nhiêu?

4. PIP là bao nhiêu? Có thể kiểm tra Pplat không?
5. Thông khí phút là bao nhiêu?

Câu trả lời cho Hình 6.4:

1. Hỗ trợ áp lực. Có một vài manh mối. Chữ "S" ở góc trên bên trái cho biết "Hỗ trợ." Xem lại Hình 6.2. Có một "C" ở góc đó, chỉ ra rằng nhịp thở gần đây nhất được cung cấp là một nhịp thở "Kiểm soát". Nhiều máy thở cũng sẽ hiển thị chữ "A" cho "Assist" khi bệnh nhân đang ở chế độ Assist Control và gây ra nhịp thở.
2. Các đầu mối khác là không có tần số thở cài đặt, và các cài đặt ở dưới cùng màn hình là các áp lực.
3. Bệnh nhân nhận được thể tích khí lưu thông 959 mL. Đây là một thể tích rất cao và có thể cần phải can thiệp vào!
4. Không có tần số thở cài đặt, nhưng bệnh nhân thở trung bình 8,3 nhịp thở/phút.
5. PIP là 17. Điều này nên được, và là, rất gần với sự cài đặt hỗ trợ áp lực là 5cmH₂O + PEEP là 10cmH₂O. Không phải là không phổ biến khi có chênh lệch nhỏ về số lượng giữa các áp lực và thể tích cung cấp và cài đặt.
6. Thông khí phút là 8.52. Điều này là trực quan, khi bệnh nhân đang dùng khoảng một lít mỗi nhịp thở và chỉ thở hơn 8 lần một phút, dẫn đến 8,5 L/phút của thông khí phút.

Chương 7

Gắn bệnh nhân vào máy thở

Dự đoán thay đổi sinh lý

Những bệnh nhân bị bệnh nặng có nguy cơ cao bị xấu đi sau đặt nội khí quản và bắt đầu thở máy. Phần lớn chương này được dành để xem xét hiệu ứng thông khí áp lực dương (PPV) có thể có trên sinh lý phổi. Tuy nhiên, thông khí cơ học cũng có thể có tác dụng ngoài phổi cần phải xem xét. Cụ thể, PPV có thể dẫn đến sự gia tăng áp lực trong lồng ngực, dẫn đến giảm trở lại tĩnh mạch và giảm tiền tải. Trong khi chúng ta sử dụng nguyên tắc này để chăm sóc những người bị suy tim sung huyết (CHF), dư dịch, thì hiện tượng này có thể dẫn đến giảm cung lượng tim và hạ huyết áp, đặc biệt là ở bệnh nhân mất thể tích nội mạch máu, những người sinh lý sốc. Ngoài ra, PPV dẫn đến giảm hậu tải tâm thất trái. Một lần nữa, sử dụng bệnh nhân với đợt cấp CHF cấp tính làm ví dụ, nguyên tắc này có thể dẫn đến tăng thể tích nhát bóp và cung lượng tim.

Khi đặt nội khí quản và đặt bệnh nhân lên máy thở, bác sĩ lâm sàng cấp cứu nên dự đoán những tác dụng này. Một bệnh nhân thiếu thể tích, chẳng hạn như một bệnh nhân bị chảy máu tiêu hóa, có thể bị sụp đổ huyết động khi bắt đầu thông khí áp lực dương.

Khi bắt đầu thông khí cơ học trong ED, BS phải đảm bảo trao đổi khí đầy đủ để đáp ứng nhu cầu trao đổi chất của bệnh nhân. Ví dụ, một bệnh nhân bị nhiễm toan chuyển hóa nặng với bù trừ hô hấp có thể thở rất nhanh. Người ta phải nhận thức được để tăng tần số thở trên máy thở để giúp đáp ứng nhu cầu trao đổi chất của bệnh nhân. Không làm như vậy có thể gây hại cho bệnh nhân và dẫn đến mất bù nhanh.

BS phải cẩn thận trong cài đặt và sau đó điều chỉnh các cài đặt thông khí để ngăn ngừa mất bù thêm hoặc tổn thương. Ví dụ, thể tích quá mức máy thở có thể dẫn đến volutrauma và giảm trao đổi khí. Áp lực dư thừa có thể dẫn đến sự mất ổn định huyết động hoặc chấn thương khí áp (barotrauma).

Cài đặt máy thở

Mục tiêu xem xét các thuật ngữ, sinh lý học và các khái niệm đằng sau thông khí cơ học là có thể ghép các mảnh lại với nhau và cải thiện việc chăm sóc bệnh nhân thở máy trong ED. Ngoài ra, hãy nhớ rằng cài đặt máy thở có thể yêu cầu điều chỉnh khi bệnh của bệnh nhân phát triển hoặc giải quyết. Do đó, một khi cài đặt ban đầu được đặt, bác sĩ phải đánh giá bệnh nhân và liên tục điều chỉnh tốt nhất để đáp ứng nhu cầu trao đổi chất của bệnh nhân, trong khi cố gắng giảm tác hại.

Để kết thúc, chúng ta hãy thực hành lựa chọn cài đặt máy thở. Hãy tưởng tượng rằng bạn vừa đặt nội khí quản cho bệnh nhân đã nhập khoa Cấp cứu của bạn sau khi dùng quá liều thuốc không rõ, dẫn đến ngưng thở và GCS là 3. Bạn sẽ chọn cài đặt thông khí cho bệnh nhân này như thế nào?

Chế độ (Mode) Để bắt đầu, chọn một chế độ. Hầu hết bệnh nhân trong ED, đặc biệt là ngay sau khi đặt nội khí quản, nên được thông khí trong kiểm soát hỗ trợ (AC). Kiểm soát hỗ trợ sẽ phù hợp với bệnh nhân giả định của chúng tôi, vì cô ấy không thực hiện các nỗ lực hô hấp. Quyết định tiếp theo liên quan đến việc chọn chế độ nhắm mục tiêu theo thể tích hoặc chế độ nhắm mục tiêu theo áp lực. Trong đa số trường hợp rõ ràng, quyết định này là một trong những sở thích cá nhân và phong tục địa phương.

Nhiều nghiên cứu đã tìm thấy không có sự khác biệt cho bệnh nhân thông khí với kiểu thể tích hoặc áp lực. Hầu hết các bác sĩ lâm sàng đều chọn kiểm soát hỗ trợ nhắm mục tiêu theo thể tích hoặc kiểm soát thể tích.

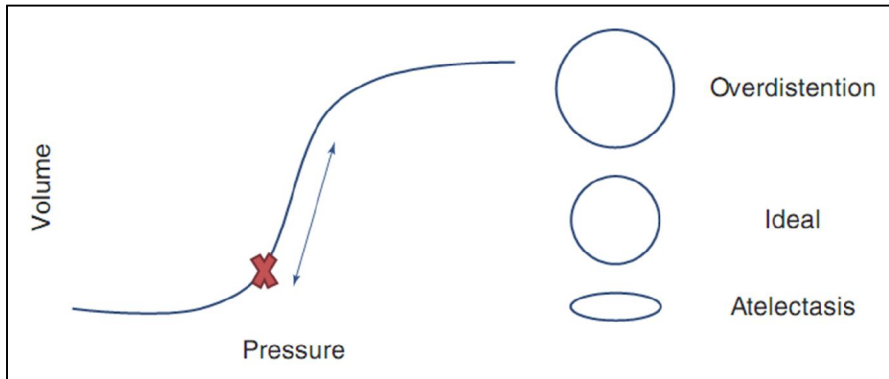
Thể tích khí lưu thông (TV) Thể tích khí lưu thông thích hợp dựa trên chiều cao của bệnh nhân và giới tính sinh học, vì những thông số này xác định trọng lượng cơ thể và kích thước phổi dự đoán. Hãy cẩn thận để sử dụng trọng lượng cơ thể dự đoán, và không nên dùng trọng lượng cơ thể thực tế, vì sử dụng trọng lượng cơ thể thực tế có thể đánh giá quá cao thể tích khí lưu thông thích hợp. Ngược lại với các thực hành cũ hơn, sử dụng thể tích khí lưu thông “cao” từ 10-12 ml/kg, thực hành hiện tại dựa trên một số thử nghiệm cho thấy bệnh nhân nên được thông khí với thể tích khí lưu thông “thấp” từ 6–8 mL/kg.

Tần số thở (RR) Một cách tiếp cận hợp lý là xem xét việc thông khí phút mong muốn và chọn một tần số thở để ước lượng giá trị này. Giả sử không có sự xáo trộn axit-base, việc nhắm vào thông khí phút tương đối bình thường là thích hợp. Nếu chúng tôi chọn một thể tích khí lưu thông 400 ml dựa trên chiều cao của cô ấy, tần số thở 15 nhịp mỗi phút sẽ dẫn đến một thông khí phút 6 L/phút.

Ngược lại, nếu có sự xáo trộn axit-base, chẳng hạn như có thể xảy ra với ngộ độc như ethylene glycol hoặc nhiễm trùng huyết, bệnh nhân sẽ cần thông khí lớn hơn để khắc phục tình trạng nhiễm toan. Đặt tốc độ của cô ấy ở 24 nhịp mỗi phút sẽ cho một thông khí phút là 9,6 L/phút. Bất kể, khoảng 20-30 phút sau khi chọn cài đặt ban đầu, các bác sĩ lâm sàng nên kiểm tra khí máu động mạch (ABG) để đánh giá tình trạng axit/base và oxy hóa và thay đổi thông số máy thở khi cần thiết. Ngoài ra, khi quá trình bệnh cải thiện, tần số thở có thể cần được điều chỉnh.

PEEP PEEP nên luôn được đặt ít nhất 5 cmH₂O, để làm giảm sự xẹp phổi. Các điều kiện đòi hỏi PEEP cao hơn là những yếu tố dẫn đến tình trạng thiếu oxy máu trầm trọng hơn, trong đó xẹp phổi hoặc mất huy động sẽ gây bất lợi. Ngoài ra, bệnh nhân có thành bụng lớn hoặc thành ngực có thể cần PEEP cao hơn để ngăn ngừa chèn ép từ

các tạng trong ổ bụng. Khái niệm PEEP lý tưởng được minh họa trong hình 7.1. Mỗi bệnh nhân sẽ có mối quan hệ giữa sự thay đổi áp lực và sự thay đổi về thể tích với từng nhịp thở. PEEP nên được đặt ở trên ngưỡng gây ra xẹp phổi, nhưng nhịp thở như vậy phải không được dẫn đến quá căng phổi.



Hình 7.1 Biểu diễn lý thuyết của PEEP lý tưởng. PEEP phải đủ cao để ngăn ngừa tình trạng xẹp phổi khi thở ra, nhưng đủ thấp để hít vào không dẫn đến quá căng phế nang. Chữ “x” màu đỏ trong sơ đồ này cho thấy vị trí lý tưởng này cho mối quan hệ giữa thể tích và áp lực cho bệnh nhân giả định này. Mũi tên đôi biểu thị những thay đổi giữa thì hít vào và thì thở ra

Sử dụng bệnh nhân giả định của chúng tôi, đặt nội khí quản khi GCS 3, nếu cô ấy có thể trạng nhỏ đến trung bình, PEEP 5 có khả năng thích hợp để bắt đầu. Nếu cô ấy nặng hơn hoặc có bụng hoặc thành ngực lớn hơn, cô ấy có thể dễ bị xẹp phổi hơn. Điều này sẽ làm cho PEEP ban đầu cao hơn 7–10 cmH₂O hợp lý.



Hình 7.2 Màn hình máy thở thể hiện liên quan giữa tần số, thời gian hít vào và tỷ lệ I:E

Tần số thở và I:E Lưu lượng hít vào và tỷ lệ I:E thường được đặt ở mức 60 L/phút và 1:1.5 đến 1:2, tương ứng. Thời gian hít vào phổ biến là 0,75–1 giây. Trong một số trường hợp nhất định, chẳng hạn như tắc nghẽn đường thở với bệnh hen suyễn, cho phép thêm thời gian thở ra là có lợi. Trong những trường hợp này, người ta có thể tăng lưu lượng hít vào hoặc giảm tỷ lệ I:E, thành 1:3 hoặc 1:4. Tái đánh giá màn hình máy thở được hiển thị trong Chương. 6, như Hình 7. 2.

Trong ví dụ này, tần số thở là 26, có nghĩa là mỗi nhịp thở được phân bổ 2,3 giây (60 giây /26 nhịp thở = 2,3 giây /nhịp thở). Thời gian hít vào là 0,9 giây. Điều này có nghĩa là thời gian thở ra là 1,4 giây (2,3 trừ cho 0,9 giây). Tỷ lệ thời gian hít vào:thời gian thở ra là 0,9:1,4 - hoặc xấp xỉ 1:1,6.

Tại giường, máy thở sẽ cung cấp thông tin này, như minh họa trong hình 7.2. Các bác sĩ không phải thực hiện các phép tính, nhưng việc hiểu các khái niệm là quan trọng để cài đặt và điều chỉnh máy thở. Để quay trở lại ví dụ của bệnh nhân đặt nội khí quản cho quá liều thuốc, chúng ta có thể xem xét những thay đổi mà chúng ta sẽ thực hiện nếu cô ấy bị co thắt phế quản. Ngoài việc điều trị bằng thuốc giãn phế quản, chúng tôi sẽ dành nhiều thời gian hơn cho thở ra, điều quan trọng là phải hiểu rằng điều này có nghĩa là giảm tần số thở hoặc giảm thời gian hít vào.

Sau cài đặt ban đầu

Thông khí cơ học là một can thiệp năng động, và một khi bệnh nhân được đặt nội khí quản và thông khí, bác sĩ phải liên tục đánh giá lại bệnh nhân và xác định các cài đặt tốt nhất để đáp ứng nhu cầu trao đổi chất và oxy trong khi tránh bất kỳ chấn thương nào khác. Tất cả các bệnh nhân đặt nội khí quản nên có một khí máu động mạch (ABG) kiểm tra 20-30 phút sau khi đặt nội khí quản. Trong khí máu tĩnh mạch (VBG) là tuyệt vời trong ED và rất hữu ích cho việc đánh giá độ pH và thông khí của bệnh nhân, VBG không thể cung cấp bất kỳ dữ liệu nào liên quan đến oxy hóa. Hầu hết bệnh nhân được đặt nội khí quản và bắt đầu với FiO_2 là 100%, mặc dù điều này có thể được điều chỉnh giảm, để giảm nguy cơ độc tính oxy, ngày càng được đánh giá cao liên quan đến nhiều nguyên nhân gây bệnh nghiêm trọng. Để báo cáo các cài đặt máy thở này, chẳng hạn như khi nào nói với BS ICU, người ta sẽ nói, “Bệnh nhân đang thở kiểm soát hỗ trợ/kiểm soát thể tích, thể tích khí lưu thông 400mL, tần số 15 nhịp mỗi phút, PEEP 5 cmH₂O và FiO_2 là 100%. Cô thỉnh thoảng thở quá mức với tốc độ 18 nhịp mỗi phút. ABG ban đầu của cô sau 30 phút trên các cài đặt này cho thấy...”

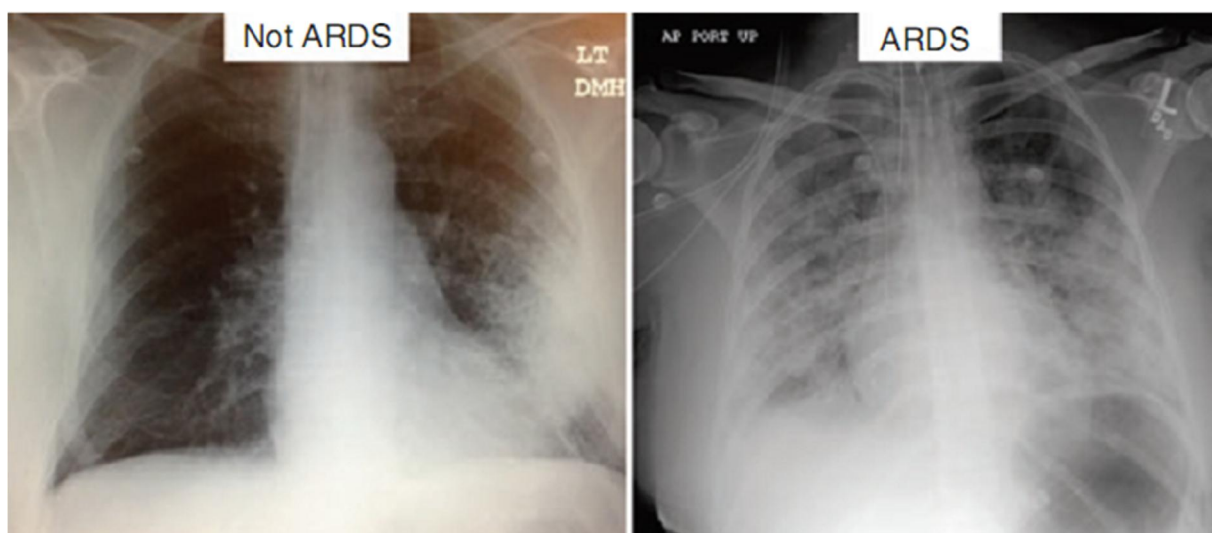
Bệnh nhân cũng có nguy cơ bị rối loạn huyết động sau khi bắt đầu thông khí hoặc thay đổi thông khí, do thay đổi sinh lý cùng với sự biến động trong tiền tải và hậu tải. Do đó, các bác sĩ lâm sàng phải tiếp tục chú ý đến tình trạng thể tích nội mạch máu của bệnh nhân ở những bệnh nhân thông khí và hồi sức những bệnh nhân này khi cần thiết.

Chương 8

Hội chứng nguy kịch hô hấp cấp (ARDS)

Hội chứng suy hô hấp cấp tính (ARDS) là một tình trạng tổn thương và viêm phế nang lan tỏa, thứ phát do bất kỳ quá trình bệnh lý khác có thể. ARDS được xác định theo bốn tiêu chí [1]:

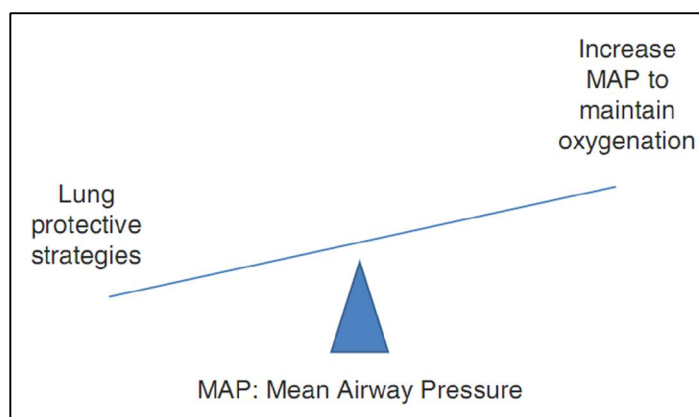
1. Điều kiện phải cấp tính (<7 ngày).
2. Các dấu hiệu không giải thích được bởi phù phổi do tim gây ra.
3. X-quang ngực phải có hình ảnh mờ 2 bên, như trong hình 8.1.
4. Trong khi sử dụng ít nhất PEEP 5 cmH₂O với thông khí áp lực dương, tỷ số giữa PaO₂ và FiO₂ (được biểu thị dưới dạng thập phân, chẳng hạn như 0.7) phải nhỏ hơn 300.
 - a) ARDS nhẹ là tỷ lệ PaO₂/FiO₂ 200-300.
 - b) ARDS trung bình là 100–199.
 - c) ARDS nghiêm trọng là <100.



Hình 8.1 X quang ngực cho thấy sự khác biệt giữa ARDS và viêm phổi. Lưu ý rằng cả hai bệnh nhân có thể bị thiếu oxy máu nghiêm trọng, nhưng ARDS có thâm nhiễm hai bên, khuếch tán

Mặc dù bệnh nhân hiếm khi nhập viện Cấp cứu trong tình trạng ARDS bùng phát, vì nó thường phát triển sau này khi bệnh nặng, ARDS có thể được nhìn thấy trong ED. Trong tất cả các biện pháp can thiệp trong chăm sóc tích cực, một số ít có lợi ích đối với bệnh nhân như thông khí thể tích lưu thông thấp [2]. Thông khí áp lực dương, đặc biệt là với thể tích lưu thông lớn hoặc áp lực cao, đã được chứng minh là gây thương tích ở cả bệnh nhân ARDS cũng như bệnh nhân chưa có ARDS. Phòng ngừa ARDS, hoặc phòng ngừa làm trầm trọng thêm ARDS với tổn thương phổi do máy thở gây ra, là một lợi ích quan trọng của việc quản lý máy thở tích cực trong ED.

Nhiều thủ thuật được sử dụng trong tình trạng thiếu oxy máu nghiêm trọng để cải thiện oxy hóa và thông khí, có thể có hại trong thời gian dài. Tăng áp lực đường thở trung bình (MAP, **mean airway pressure**) là một trong những mục tiêu chính của thông khí áp lực dương, và MAP cao hơn thường được kết hợp với cải thiện oxy hóa. Tuy nhiên, áp lực cao hơn trong phế nang cũng liên quan đến kết quả tồi tệ hơn. Do đó, các bác sĩ lâm sàng phải cân bằng nguy cơ gia tăng MAP với việc sử dụng quản lý thông khí dựa trên bằng chứng, được thể hiện trong hình 8.2.



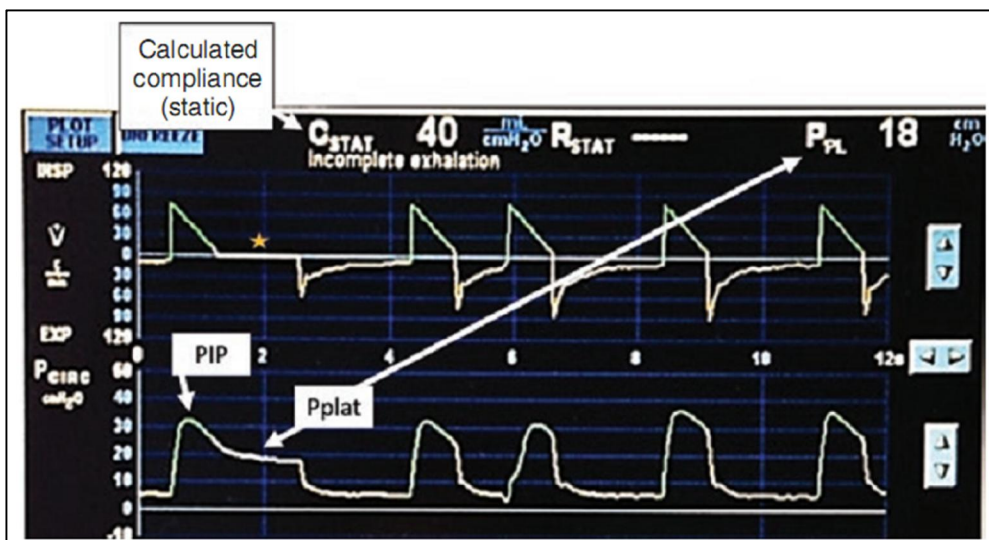
Hình 8.2 Mặc dù các bác sĩ lâm sàng nên làm những gì họ cần để ổn định một bệnh nhân thiếu oxy máu, các nguyên tắc quản lý máy thở dựa trên bằng chứng phải được giữ. Ví dụ, thể tích khí lưu thông lớn có thể dẫn đến sự cải thiện nhanh chóng trong tình trạng thiếu oxy máu, nhưng việc sử dụng chúng mang lại lợi ích ngắn hạn và cho tác hại lâu dài.

Như đã mô tả ở trên, thể tích khí lưu thông được thể hiện tốt nhất ở cả hai mL và mL/kg trọng lượng cơ thể dự đoán. Trọng lượng cơ thể dự đoán là một đại diện cho thể tích phổi dự đoán của bệnh nhân. Thể tích phổi phụ thuộc vào chiều cao của bệnh nhân và giới tính sinh học. Khi nhiều bệnh nhân cân nặng hơn trọng lượng cơ thể dự đoán của họ, trọng lượng cơ thể thực tế không bao giờ nên được sử dụng như là một thay thế cho trọng lượng cơ thể dự đoán.

Khi đã chọn đúng thể tích khí lưu thông, áp lực phải được đánh giá. Ở ARDS, cũng như các bệnh nhân khác, việc duy trì $P_{plat} < 30 \text{ cmH}_2\text{O}$ là chìa khóa để ngăn ngừa tổn thương phổi do máy thở gây ra [3]. Sử dụng thủ thuật “ngưng cuối thì hít vào”, P_{plat} sẽ được xác nhận là nhỏ hơn $30 \text{ cmH}_2\text{O}$. Nếu P_{plat} là $> 30 \text{ cmH}_2\text{O}$, thể tích khí lưu thông thấp hơn có thể được xem xét, thậm chí xuống còn 4 mL/kg . Hình 8.3 cho thấy một ví dụ về một P_{plat} .

Bệnh nhân được thông khí với thể tích khí lưu thông thấp sẽ đòi hỏi một tần số cao hơn để duy trì thông khí phút. Hầu hết bệnh nhân ARDS sẽ cần RR 20 lần mỗi phút hoặc cao hơn.

PEEP là cài đặt tiếp theo để giải quyết. Rõ ràng, oxy hóa là một yếu tố quan trọng cho những bệnh nhân này. Mức tăng PEEP không những duy động phế nang đã bị sụp đổ, mà PEEP còn có thể ngăn ngừa sự mất huy động thêm. Nhớ lại từ Chương 7 rằng mục tiêu của PEEP là để ngăn chặn xẹp phổi khi thở ra. Phổi cứng hoặc phù nề dễ bị xẹp phổi hơn, bắt buộc phải có PEEP cao hơn. Nhiều người trong số những bệnh nhân này sẽ cần PEEP cao hơn từ 10–16 cmH₂O, và đôi khi, thậm chí trên 20 cmH₂O! PEEP sẽ đóng góp cho P_{plat}, và do đó, P_{plat} nên được kiểm tra với bất kỳ thay đổi nào của PEEP, giống như bất kỳ thay đổi nào của TV. Ngoài việc giảm thiểu việc mất huy động, PEEP có thể mang lại lợi ích của việc giảm thiểu “atelectotrauma”, một cơ chế lý thuyết gây thương tích cho phế nang xảy ra khi phế nang được mở/đóng lặp lại nhiều lần khi không có PEEP.



Hình 8.3 Một màn hình máy thở cho thấy tạm dừng hít vào để tính áp lực cao nguyên (P_{plat}). Ngôi sao vàng cho thấy lưu lượng đã ngừng để cho phép áp lực cân bằng. P_{plat} là 18 cmH₂O trong ví dụ này. Máy thở tự động tính toán sự độ giãn nở 40 mL/cmH₂O. Một sự độ giãn nở bình thường là khoảng 80-100 mL/cmH₂O, và dự kiến cho một bệnh nhân thông khí là khoảng 60 mL/cmH₂O, vì tất cả các bệnh nhân thông khí ít độ giãn nở hơn so với những người thở với hô hấp bình thường

Trong khi hầu hết bệnh nhân sẽ được bắt đầu trên một FiO₂ 100%, đặc biệt là nếu thiếu oxy, thì FiO₂ nên được giảm sau khi kiểm tra ABG. Độ tính oxy ngày càng được đánh giá cao trong nhiều điều kiện, giảm FiO₂ một cách an toàn là thích hợp [4-6].

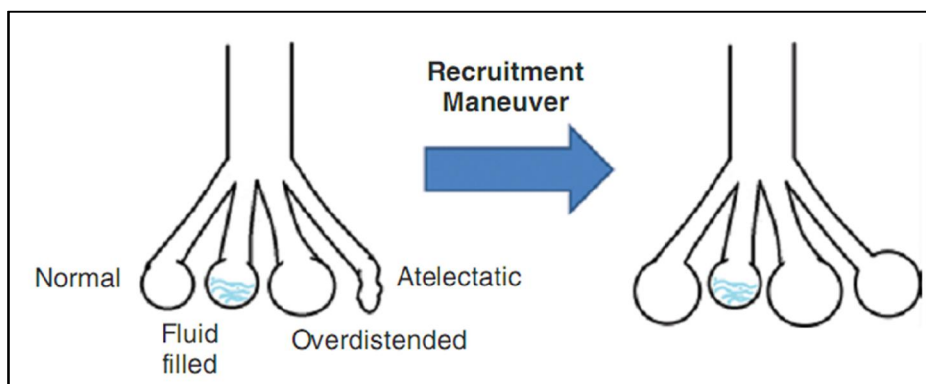
Một ABG cung cấp thông tin quan trọng, cho phép các bác sĩ lâm sàng để tính toán tỷ lệ PaO₂/FiO₂ (P/F), và do đó phân loại mức độ nghiêm trọng của ARDS của bệnh nhân. Ngoài việc thông báo cho các bác sĩ chuyên khoa ED, việc cung cấp giá trị này cho người tiếp nhận ICU với sự chăm sóc liên tục. Chuyên gia ICU cần biết liệu bệnh nhân có tỷ lệ P/F là 80 (ARDS nặng) so với 240 (ARDS nhẹ).

Đôi khi, bệnh nhân có thể bị suy giảm chức năng hô hấp, suy hô hấp nặng. Sau khi kiểm tra tất cả các cài đặt máy thở như mô tả ở trên, bác sĩ nên sử dụng các thủ thuật bổ sung dựa trên y học chứng cứ.

Huy động phế nang

Ở những bệnh nhân an thần và giãn cơ tốt, thủ thuật đầu tiên là thủ thuật huy động. Nhắc lại rằng việc mất huy động là một nguyên nhân phổ biến gây ra thiếu oxy máu, việc huy động phế nang nhẹ nhàng có thể cải thiện quá trình oxy hóa. Khái niệm một thủ thuật huy động rất đơn giản: áp dụng một áp lực giữ căng (**sustained pressure**), trong 20–40 giây, để mở các phế nang bị sụp đổ [7]. Tuy nhiên, có hai nhược điểm tiềm năng.

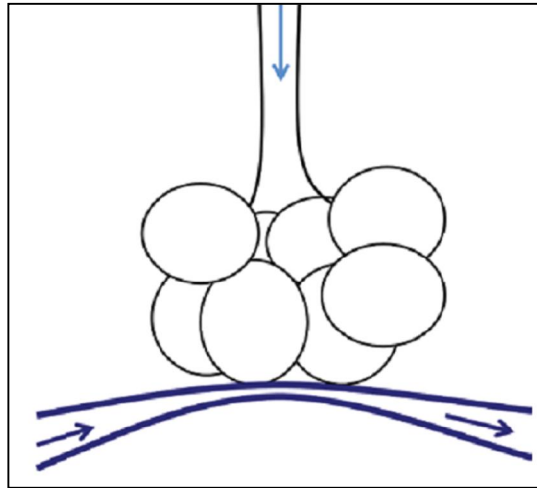
Đầu tiên, tổn thương phổi là không đồng nhất. Một số khu vực là xẹp phổi (**atelectasis**), một số là đông đặc (**consolidation**) (đầy chất lỏng), một số đã quá căng chướng (**distended**), và một số thậm chí là bình thường. Mục tiêu của thủ thuật huy động là mở lại các khu vực xẹp, như minh họa trong hình 8.4.



Hình 8.4 ARDS là một tổn thương không đồng nhất. Các "phế nang" ở đây đại diện cho các vùng phổi, với các đơn vị phổi khác nhau được bình thường, đầy chất lỏng, quá căng, hoặc xẹp. Việc huy động có thể kéo giãn quá mức các đơn vị phổi bình thường và đã quá căng, nhưng kỳ vọng là việc huy động các vùng xẹp phổi sẽ cải thiện tổng thể oxy hóa sau khi thủ thuật hoàn thành

Tuy nhiên, lưu ý rằng các khu vực bình thường và quá căng cũng có thể trở nên quá căng nhiều hơn trong quá trình huy động. Sự quá căng này trong các bộ phận "tốt" trước đây của phổi có thể dẫn đến sự trao đổi khí giảm trong quá trình huy động, gây ra sự mất bão hòa, như trong hình 8.5. Hiệu ứng này là tạm thời và có thể cải thiện sau khi thủ thuật hoàn thành.

Hiệu ứng thứ hai là bệnh nhân có thể trở nên không ổn định về huyết động, do sự gia tăng đáng kể áp lực trong lồng ngực và kết quả là giảm tiền tải. Một lần nữa, điều này là tạm thời và sẽ giảm với giảm áp lực, nhưng ở bệnh nhân không ổn định hoặc rất phụ thuộc tiền tải, điều này có thể thúc đẩy sụp đổ huyết động học.

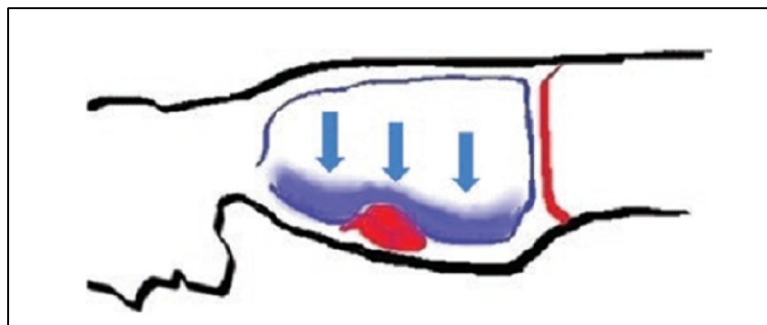


Hình 8.5 Một đơn vị phổi bị quá căng có thể vượt qua áp lực trong các mao mạch, làm giảm thoát qua lưu lượng máu và trao đổi khí với phần phổi đó. Đây là những gì làm cho sự mất bão hòa tạm thời trong một thủ thuật huy động

Có nhiều phương pháp thực hiện thao tác huy động. Một trong những phương pháp ít có khả năng gây ra nhiều loạn huyết động là tăng PEEP với từng nấc nhỏ [7]. Ví dụ: tăng PEEP lên tới đa cuối cùng là 20–30 cmH₂O với gia số 2 cmH₂O, mỗi lần giữ trong khoảng 10-20 giây, trong khi vẫn giữ PIP < 45 cmH₂O, có thể có hiệu quả ở nhiều bệnh nhân. Các cuộc diễn tập huy động sẽ không bao giờ được thực hiện nếu không có bác sĩ chuyên khoa hô hấp và y tá hiện diện. Tất cả các bác sĩ lâm sàng nên nhận thức được những rủi ro của tình trạng thiếu oxy máu thoáng qua và hạ huyết áp.

Các biện pháp cải thiện oxy hóa khác

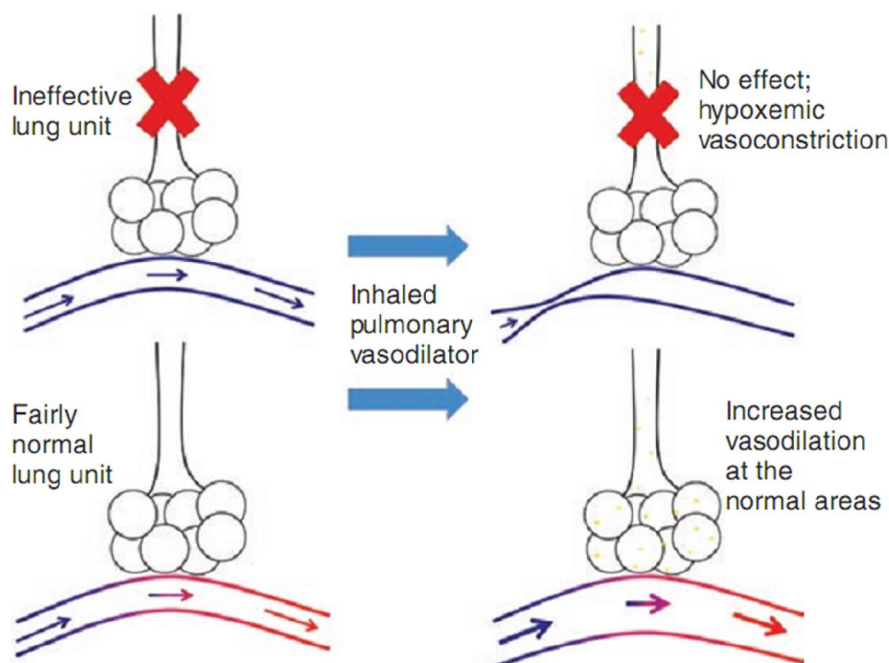
Một khi bệnh nhân được an thần đầy đủ, phong tỏa thần kinh cơ có thể được xem xét ở những bệnh nhân ARDS có tỷ lệ P/F < 120. Ví dụ, dùng thuốc cisatracurium truyền liên tục, trong vòng 48 giờ đầu tiên của ARDS nặng, trong 48 giờ bổ sung, cải thiện tử vong 90 ngày và giảm ngày thở máy [8, 9].



Hình 8.6 Mặt sau của phổi giữ một diện tích bề mặt lớn để trao đổi khí. Ngoài ra, di chuyển trái tim trước và ra khỏi phổi giúp giảm bớt sự xẹp phổi phía sau tim. Cùng với những thay đổi cơ học ở thành ngực, tư thế nằm sấp có thể cải thiện đáng kể oxy hóa

Các thủ thuật tiếp theo là đặt bệnh nhân ở tư thế nằm sấp, để cải thiện oxy hóa của vùng phổi sau. Tư thế nằm sấp cải thiện kết hợp V/Q và cho phép bệnh nhân có trao đổi khí dọc theo phần sau của phổi, được minh họa trong hình 8.6. Tư thế nằm sấp đã được chứng minh là cải thiện tỷ lệ tử vong ở ARDS nghiêm trọng trong một nghiên cứu đa trung tâm lớn [10]. Tuy nhiên, thủ thuật này đòi hỏi có chuyên môn và nỗ lực phối hợp giữa các người chăm sóc để tránh làm tuột ống nội khí quản và tổn thương bệnh nhân. Nếu bệnh nhân có tình trạng thiếu oxy máu nghiêm trọng như vậy trong ED mà các bác sĩ lâm sàng đang xem xét, hãy tham khảo ý kiến chuyên gia.

Một xem xét khác là việc sử dụng các thuốc giãn mạch phổi dạng hít, chẳng hạn như oxit nitric dạng hít (không bị nhầm lẫn với oxit nitrous, tác nhân gây mê) hoặc prostacyclins, chẳng hạn như epoprostenol. Bệnh nhân thiếu oxy nói chung có bệnh lý phổi không đồng nhất, với một số khu vực bị tổn thương, không tham gia vào quá trình oxy hóa và thông khí, cũng như một số khu vực tương đối không bị tổn thương đang thực hiện phần lớn trao đổi khí. Thuốc giãn mạch phổi dạng hít sẽ làm giãn mạch các khu vực tham gia trao đổi khí, làm tăng lưu lượng máu đến các khu vực tốt của phổi và cho phép các khu vực không hiệu quả tiếp tục bị co mạch do thiếu oxy. Nguyên tắc này được minh họa trong hình 8.7.



Hình 8.7 Các thuốc giãn mạch phổi dạng hít chỉ đến được phế nang của các đơn vị phổi tham gia vào trao đổi khí. Chúng làm giãn các mao mạch cho các đơn vị phổi “tốt” này và do đó dẫn lưu lượng máu nhiều hơn đến các khu vực tham gia trao đổi khí

Cuối cùng, bệnh nhân bị thiếu oxy máu nghiêm trọng, kháng trị nên được giới thiệu đến một trung tâm ECMO để xem xét hỗ trợ ECMO. Một cuộc thảo luận về ECMO

nằm ngoài phạm vi của chương này; tuy nhiên, việc chuyển bệnh nhân đến các trung tâm có thể thực hiện ECMO đã được chứng minh là cải thiện sự sống còn ở những bệnh nhân ARDS nặng [11].

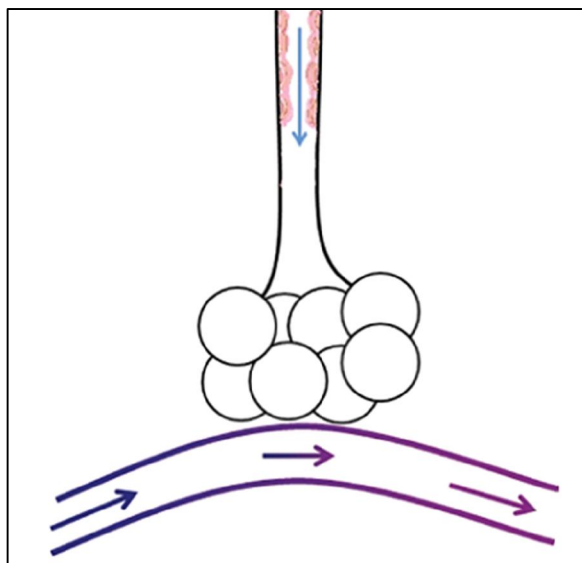
Chương 9

Hen phế quản và COPD

Hen phế quản

Trong bệnh hen suyễn, bệnh nhân có thắt các cơ trơn phế quản trong đường thở, dẫn đến bẫy có thể đảo ngược được. Điều này được chỉ ra trong sơ đồ Hình 9.1. Lưu ý rằng các cơ phế quản không có ở các đường thở nhỏ.

Đặt nội khí quản một bệnh nhân hen là một biến chứng đáng sợ của căn bệnh này, vì bệnh hen suyễn có thể xấu đi nhanh chóng trên máy thở mặc dù vẫn theo dõi chặt chẽ và quản lý tích cực. Mục tiêu thông khí bệnh hen suyễn là ngăn chặn nhịp thở-xếp chồng hoặc autoPEEP, và sự bất ổn huyết động có thể xảy ra.

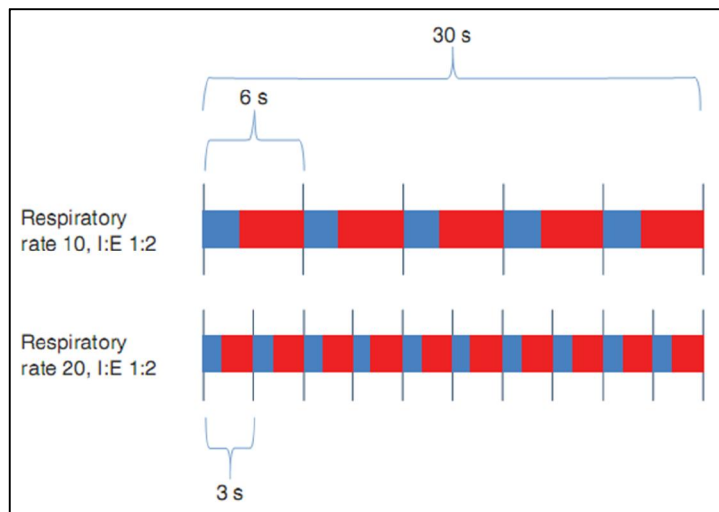


Hình 9.1 Trong bệnh hen suyễn, bệnh nhân có co thắt liên tục của các cơ trơn của phế quản, do đó hạn chế luồng không khí

Trước khi thảo luận về việc quản lý máy thở của bệnh hen suyễn, các bác sĩ lâm sàng nên lưu ý rằng đặt nội khí quản một người hen nên kích hoạt việc xử trí tích cực hơn bằng cách dùng nhiều loại thuốc, thay vì ít hơn. Bệnh nhân hen suyễn được điều trị tích cực nên tiếp tục điều trị với thuốc giãn phế quản, steroid, magiê, cũng như an thần sâu và thậm chí có thể dùng thuốc phong tỏa thần kinh trong những giờ đầu sau khi đặt nội khí quản, để kiểm soát tình hình. Xin lưu ý rằng thuốc phong tỏa thần kinh cơ chỉ hoạt động trên cơ xương và do đó sẽ không làm giãn cơ trơn trong đường thở. Ngoài ra, điều rất quan trọng là phải biết được tình trạng thể tích mạch máu của bệnh nhân, vì áp lực dương quá mức có thể dẫn đến sụp đổ huyết động. Hơn nữa, áp lực quá mức, bao gồm cả PEEP tự động, có thể dẫn đến chấn thương khí áp, chẳng hạn như tràn khí màng phổi rất nhanh chóng ở bệnh nhân này.

Bốn thao tác thông khí làm tăng thời gian thở ra, cụ thể là làm giảm tần số thở, giảm tỷ lệ I:E, giảm thời gian hít vào, hoặc tăng lưu lượng hít vào. Trong số này, giảm tần số thở là phương tiện hiệu quả nhất để cho phép nhiều thời gian hơn để thở ra.

Hình 9.2 cho thấy sơ đồ 30 giây với hai bệnh nhân, được cài đặt với cùng tỷ lệ I:E là 1:2. Bệnh nhân đầu tiên có tỷ lệ 10 nhịp thở mỗi phút, cho phép 6 giây mỗi chu kỳ nhịp thở. Bệnh nhân thứ hai chỉ có 3 giây mỗi chu kỳ nhịp thở, với tần số thở là 20. Màu xanh đại diện cho hít vào, màu đỏ là thời gian thở ra. Lưu ý rằng ngay cả với cùng I:E, tần số thấp hơn cung cấp thời gian lâu hơn để thở ra.



Hình 9.2 Trong hình này, màu đỏ biểu thị thời gian để thở ra. Lưu ý hiệu ứng của việc giảm tần số thở từ 20 xuống 10, khi tất cả các thông số khác được giữ bằng nhau

Expressed in I:E ratio	Expressed in inspiratory time	Expressed in inspiratory flow
1:3	0.75 s	90 L/min
1:2	1 s	70 L/min
1:1	1.5 s	50 L/min

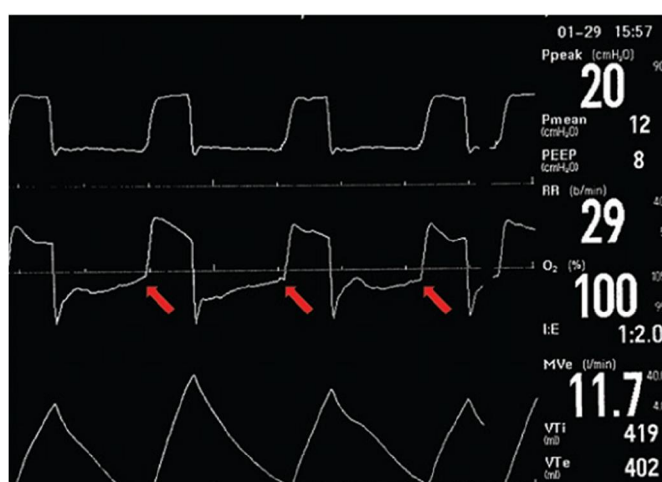
Hình 9.3 Hình này minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ I:E, thời gian hít vào và lưu lượng hít vào. Giảm tỷ lệ I:E, giảm thời gian hít vào và tăng lưu lượng khí hít vào, tất cả đều cung cấp nhiều thời gian hơn để thở ra

Khi nhìn xa hơn vào biểu đồ này, người ta có thể tưởng tượng được ảnh hưởng của việc thay đổi tỷ số I:E, lưu lượng khí hít vào, hoặc thời gian hít vào. Hình 9.3 cho thấy một ví dụ giả định về ảnh hưởng của những thay đổi này đối với bệnh nhân trong kiểm soát thể tích. Trong một bệnh nhân nhất định, các giá trị chính xác sẽ khác nhau,

nhưng mục đích của hình minh họa là để hiển thị mối quan hệ giữa các tham số của I:E, thời gian hít vào và lưu lượng hít vào.

Ngoài tần số thở chậm, tỷ lệ I:E thấp, thời gian hít vào ngắn, và/hoặc lưu lượng khí thở nhanh, bệnh nhân hen cũng nên được thông khí với thể tích khí lưu thông thấp. Xét rằng thể tích khí lưu thông càng lớn thì bệnh nhân càng thở ra, điều này khá trực quan.

Theo dõi bệnh hen suyễn đặt nội khí quản, tìm kiếm bẫy khí là chìa khóa. Trong hình 9.4, lưu ý rằng đường cong lưu lượng ở giữa, không quay trở lại đường cơ sở trước nhịp thở tiếp theo (mũi tên màu đỏ). Điều này cho thấy bệnh nhân vẫn thở ra khi nhịp thở tiếp theo được đưa ra, dẫn đến bẫy khí. Nhìn thấy mô hình này trên máy thở có thể là một dấu hiệu sớm rằng bệnh nhân bẫy khí. Nếu bạn đang chăm sóc cho bệnh nhân này, bạn sẽ giải quyết vấn đề bẫy khí này như thế nào? (Hình 9.5).



Hình 9.4 Trong hình ảnh của màn hình thông khí, lưu lượng không quay trở lại đường cơ sở trước khi nhịp thở tiếp theo, cho thấy bệnh nhân vẫn thở ra khi bị buộc phải hít vào. Điều này tạo ra bẫy khí. Lưu ý rằng số lượng bẫy khí không thể được xác định bởi dạng sóng; đây chỉ là dữ liệu định tính

Ở bệnh nhân này, trước tiên bạn có thể làm giảm tần số thở, hoặc tăng thuốc an thần nếu bệnh nhân đang thở quá mức. Tỷ lệ I:E chỉ là 1:2, vì vậy việc thay đổi thời gian hít vào (Ti) để tạo tỷ lệ 1:3 hoặc 1:4 cũng thích hợp. Ngoài ra tiếp tục điều trị với thuốc giãn phế quản để giảm co thắt phế quản liên quan đến bệnh này cũng sẽ giảm thiểu PEEP tự động dư thừa.

Nhớ lại rằng để định lượng áp lực gây ra bởi bẫy khí, ta nên kiểm tra autoPEEP bằng cách ấn nút giữ thở ra (**expiratory hold**) trên máy thở cơ học. Trong lần xác định này, autoPEEP là gì, hoặc PEEP nội tại? Tổng PEEP là gì? PEEP nội tại là 11, và tổng PEEP là 12. Điều này cho thấy bệnh nhân chỉ được đặt trên 1 của PEEP (một cài đặt bất thường, nhưng chỉ được sử dụng trong trường hợp này cho mục đích trình diễn).

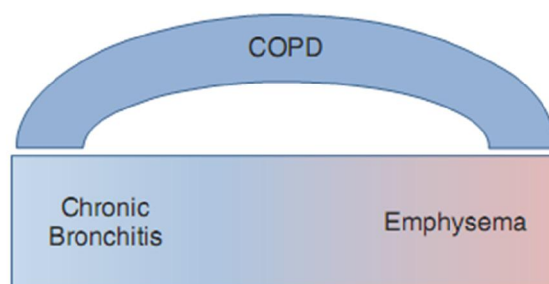


Hình 9.5 Lượng bẫy khí có thể được định lượng bằng cách ấn nút giữ lại thở ra. Trong hình này, PEEP được chuyển thành 1 cmH₂O (chỉ dùng cho mục đích minh họa, không được khuyến cáo cho thực hành lâm sàng). Tổng PEEP là 12 cmH₂O, và autoPEEP, hoặc PEEP nội tại, là 11 cmH₂O

Do đó, để đặt máy thở cho người hen suyễn, hãy chọn thể tích khí lưu thông thấp từ 6–8 mL/kg trọng lượng cơ thể dự đoán. Tần số thở nên thấp, ít hơn 20 nhịp thở mỗi phút và thường khoảng 10. Tỷ lệ I:E phải được thay đổi thành 1:3 hoặc ít hơn. PEEP phải được đặt ở mức 5 cmH₂O. FiO₂ nên được chuẩn độ thấp tùy theo mức dung nạp. Những bệnh nhân này tiếp tục nhận được thuốc an thần sâu, có thể thuốc phong tỏa thần kinh cơ nếu cần thiết, thuốc giãn phế quản liên tục, và theo dõi chặt chẽ cho nhịp thở xẹp chùng và autoPEEP. AutoPEEP nên được theo dõi định kỳ hoặc sau khi thay đổi máy thở bằng cách ấn phím giữ cuối thì thở ra. Khí máu động mạch (ABGs) nên được kiểm tra để đảm bảo bệnh nhân được thông khí đầy đủ.

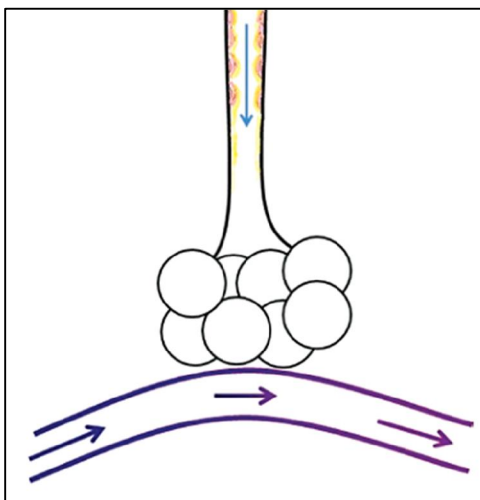
Bệnh phổi tắc nghẽn mãn tính (COPD)

Có hai loại bệnh phổi tắc nghẽn nằm dưới ô COPD, cụ thể là viêm phế quản mãn tính và khí phế thũng (Hình 9.6).



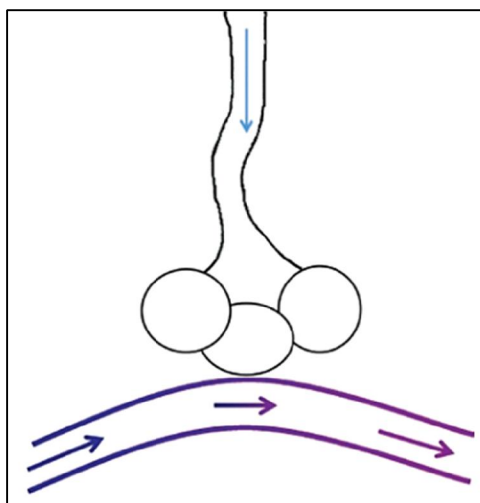
Hình 9.6 Cả viêm phế quản mãn tính và khí phế thũng đều nằm dưới bóng dù của COPD. Hầu hết bệnh nhân COPD sẽ có các triệu chứng của cả hai

Viêm phế quản mãn tính có thể giống với xơ đờ hen suyễn ở trên, với ngoại lệ đáng chú ý là phì đại cơ trơn phế quản và không hoàn toàn đảo ngược. Ngoài ra, viêm phế quản mãn tính có liên quan đến việc tăng sản xuất chất nhầy (Hình 9.7).



Hình 9.7 Trong viêm phế quản mãn tính, bệnh nhân đã thu hẹp đường thở với phì đại không thể đảo ngược và tăng sản xuất nhầy

Khí phế thũng là một bệnh phá hủy nhu mô. Không chỉ có mất phế nang, dẫn đến giảm diện tích bề mặt, hoặc giảm diện tích khuếch tán (dẫn đến tăng DLCO), nhưng đường thở nhỏ có thể trở thành mềm nhũn do mất các mô khác giữ chúng mở (Hình 9.8).



Hình 9.8 Trong khí phế thũng, có sự phá hủy nhu mô, mất phế nang và sự xẹp xuống của đường thở nhỏ

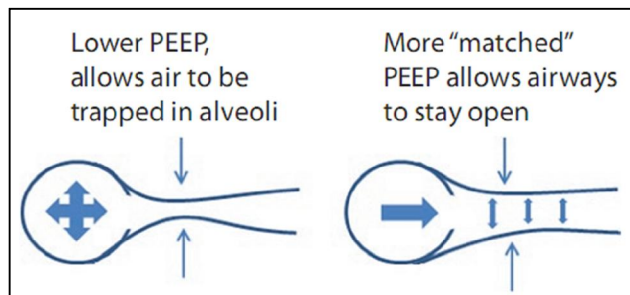
Hiểu được sinh bệnh học của COPD là quan trọng để xem xét cách thông khí tốt nhất cho những bệnh nhân này. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng hầu hết bệnh nhân COPD có

một số pha trộn các yếu tố của viêm phế quản mãn tính và khí phế thũng. Những điều kiện này tồn tại trên một phổ chứ không phải là một sự phân đôi.

Hầu hết bệnh nhân COPD hiện được xử trí với BiPAP, với kết quả được cải thiện hơn đặt nội khí quản. Tuy nhiên, đôi khi, một bệnh nhân COPD không phải là một ứng cử viên cho BiPAP hoặc không cải thiện với một thử nghiệm của BiPAP, bắt buộc đặt nội khí quản và thông khí cơ học xâm lấn. Nhiều nguyên tắc áp dụng trong thông khí cơ học cho bệnh hen suyễn cũng áp dụng trong COPD. Cả hai đều là bệnh tắc nghẽn, và trong cả hai quá trình, bệnh nhân cần thời gian thích hợp để thở ra. Do đó, thể tích khí lưu thông thấp, tần số thấp và tỷ lệ I:E thấp là phù hợp.

Tuy nhiên, một sự khác biệt quan trọng liên quan đến vai trò của PEEP. Bệnh nhân COPD có nguy cơ phát triển autoPEEP cao. Do bệnh tắc nghẽn của chúng, chúng cần thêm thời gian để thở ra. Tuy nhiên, cơ chế tắc nghẽn có thể khác nhau giữa hen suyễn và COPD, đặc biệt là COPD với những thay đổi khí thũng như minh họa ở trên. Với sự phá hủy nhu mô, các đường thở nhỏ có thể sụp đổ với nhịp thở ra, bẫy khí ở phía sau. Trong trường hợp này, không khí bị mắc kẹt này dẫn đến autoPEEP. Tăng PEEP đã đặt, để khớp với autoPEEP, không nhất thiết là một giải pháp trực quan.

Tuy nhiên, như minh họa bằng sơ đồ dưới đây, tăng PEEP để ngăn ngừa sự sụp đổ của các đường thở nhỏ này có thể cho phép bệnh nhân thở ra đầy đủ hơn (Hình 9.9).

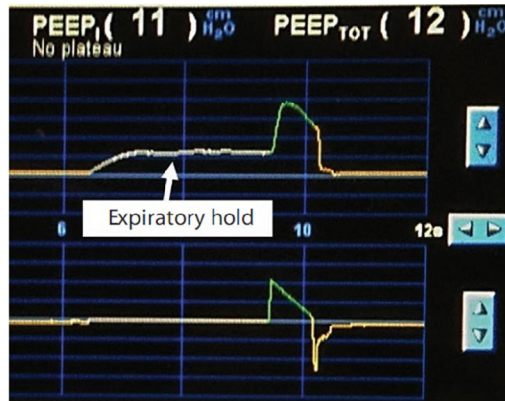


Hình 9.9 Hình này minh họa cách tăng PEEP để phù hợp với autoPEEP có thể giúp giảm bẫy khí. Bằng cách duy trì sự thận trọng của các đường thở nhỏ, bệnh nhân có thể thở ra tốt hơn

Theo dõi hình 9.5 từ phần Hen suyễn, hình ảnh bệnh nhân này có COPD. Nếu bệnh nhân này có autoPEEP là 11, hoặc PEEP nội tại, bạn sẽ chọn PEEP bao nhiêu? (Hình 9.10). Để khớp với autoPEEP, 11 cmH₂O sẽ là một lựa chọn PEEP thích hợp.

Cuối cùng, bệnh nhân COPD thường bị thiếu oxy mãn tính. Chỉ định cho tình trạng thiếu oxy máu mãn tính có thể được chứng minh bằng cách sử dụng ngón tay dùi trống (nail clubbing). Ngoài ra, mức hemoglobin cao trên công thức máu có thể là dấu hiệu cho thấy sự bù trừ của bệnh nhân đối với bệnh phổi mãn tính. Bởi vì những bệnh nhân này là thiếu oxy máu cơ bản và các vấn đề về thông khí thường là vấn đề tương

đổi lớn hơn so với thiếu oxy máu, độ bão hòa oxy cho bệnh nhân COPD nên được nhắm mục tiêu ở 88–92% trong hầu hết các trường hợp. Điều này ngày càng quan trọng vì càng có nhiều dữ liệu chứng minh các nguy cơ của chứng tăng oxy máu.



Hình 9.10 Minh họa của autoPEEP, hoặc PEEP nội tại, là 11 cmH₂O

Chương 10

Tổn thương thần kinh

Bệnh nhân bị chấn thương thần kinh đòi hỏi thông khí cơ học là một bệnh nhân đặc biệt mong manh trong ED. Mặc dù các bác sĩ lâm sàng không thể ngăn ngừa chấn thương chính, vì điều này đã xảy ra vào thời điểm bệnh nhân nhập viện, ngăn ngừa chấn thương thứ cấp là chìa khóa. Bệnh nhân bị chấn thương thần kinh có nhu cầu cụ thể về oxy, thông khí và quản lý huyết áp. Về bản chất, khái niệm quan trọng nhất là giữ các thông số bình thường - không quá cao cũng không quá thấp. Những bệnh nhân này cần theo dõi rất cẩn thận vì bộ não không chỉ không có dự trữ sinh lý, mà còn những bệnh nhân này có nguy cơ trở nên không ổn định.

Chấn thương sọ não

Quản lý oxy hóa và thông khí ở bệnh nhân chấn thương sọ não (TBI, [traumatic brain injury](#)) đã được nghiên cứu kỹ. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc quản lý thích hợp sớm các bệnh nhân bị TBI có thể cải thiện kết quả, hoặc ít nhất, giảm nguy cơ chấn thương thứ phát [1-3]. Các nghiên cứu về đặt nội khí quản và thông khí trước nhập viện đã cho thấy kết quả tồi tệ hơn đối với bệnh nhân bị TBI, một phần lớn sự tăng thông khí có thể xảy ra trong một môi trường ít được theo dõi nghiêm ngặt hơn [3, 4].

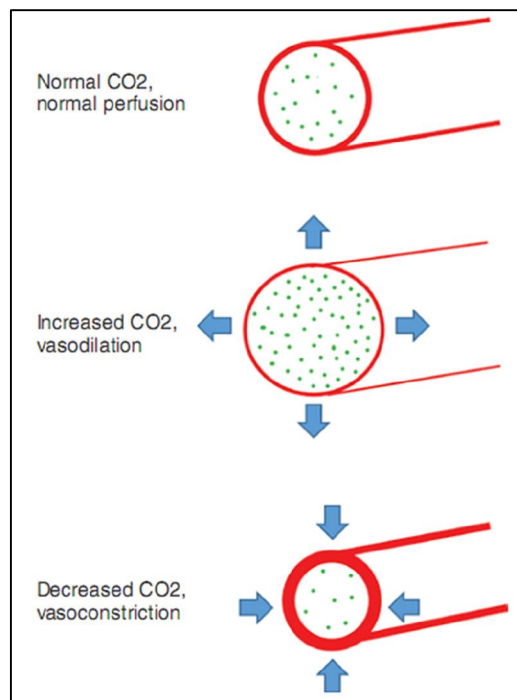
Bệnh nhân TBI có nguy cơ tăng áp lực nội sọ. Sự tăng thông khí này dẫn đến giảm PaCO₂ máu. Khi giảm CO₂, mạch máu trong não co mạch, dẫn đến giảm lưu lượng máu như minh họa trong hình 10.1. Cơ co mạch này gây nguy cơ chấn thương thứ phát từ suy giảm tưới máu và thiếu máu cục bộ. Mặc dù trong nhiều thập kỷ qua, các nhà lâm sàng đã sử dụng để khuyến cáo việc tăng thông khí của bệnh nhân có nguy cơ tăng ICP, điều này không còn được khuyến cáo do kết quả xấu đi với sự suy giảm trí tuệ này. Nguyên tắc khuyến bạn nên nhắm mục tiêu một PaCO₂ bình thường là 35-40.

Khi đặt nội khí quản cho bệnh nhân bị TBI, nên thông báo giảm thông khí qua bóp bóng bằng tay cho bệnh nhân, để giảm nguy cơ tăng thông khí không chủ ý. Một mẹo hữu ích cho những người bóp bóng cho bệnh nhân là chỉ bóp bóng cho đến khi bạn thấy ngực tăng lên và chỉ cho bệnh nhân một nhịp thở khi bạn hít thở. Bệnh nhân sau đó nên được đặt trên máy thở cơ học càng sớm càng tốt, nhắm mục tiêu thông khí phút bắt đầu từ 7 đến 8 lít/phút. Bệnh nhân chấn thương có thể có tăng chuyển hóa, vì vậy thông khí phút hơi cao hơn một chút so với bình thường là thích hợp để bắt đầu.

Tất cả bệnh nhân bị chấn thương thần kinh đều có nguy cơ bị ARDS. Ở các quần thể bệnh nhân khác, chứng tăng PaCO₂ cho phép ([permissive hypercapnia](#)) được chấp nhận để duy trì thể tích khí lưu thông thấp và cho phép có đủ thời gian thở ra. Tuy

nhiên, hypercapnia cho phép là không thích hợp ở bệnh nhân bị tổn thương thần kinh, và máy thở nên được điều chỉnh cho phù hợp.

Capnography có thể rất hữu ích trong dân số này. Khi bắt đầu đo capnography, kiểm tra ABG có lợi để tương quan giữa áp lực riêng phần của carbon dioxide (PaCO_2) với CO_2 cuối thì thở ra (ETCO_2). Một số bệnh nhân, đặc biệt là những người có chấn thương ngực hoặc bệnh phổi tiềm ẩn, có thể có khoảng cách đáng kể, dẫn đến một sự khác biệt lớn hơn dự đoán giữa hai trị số này. Thông thường, sự khác biệt nên là khoảng 5 mmHg. Một khi mối quan hệ đã được sắp đặt, ETCO_2 có thể được theo dõi cho các xu hướng, giả định không có thay đổi đáng kể trong tình trạng phổi.



Hình 10.1 Hình này minh họa ảnh hưởng của PaCO_2 lên mạch máu não. Trong hình trên cùng, PaCO_2 là bình thường, khoảng 40 mmHg. Trong hình thứ hai, nồng độ được tăng lên nhiều, như có thể được nhìn thấy với giãn thông khí. Điều này dẫn đến giãn mạch và có thể làm tăng áp lực trong nội sọ. Hình phía dưới minh họa một PaCO_2 thấp, như được thấy với sự tăng thông khí. Điều này gây co mạch và có thể dẫn đến thiếu máu cục bộ tồi tệ ở những vùng dễ bị tổn thương não

Tình trạng thiếu oxy trong TBI cũng liên quan đến kết quả xấu đi và gây tổn thương thứ cấp. Tuy nhiên, các bác sĩ lâm sàng có thể không nhận ra rằng nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng bệnh nhân thường xuyên bị tăng oxy máu trong các tình huống khẩn cấp, ngay sau khi đặt nội khí quản. Hyperoxia này cũng có hại, với một cơ chế được cho là làm tổn thương do chấn thương não nặng hơn và sản xuất gốc tự do. Vì vậy, normoxia là mục tiêu, và đây là một lý do khác mà ABG nên được kiểm tra 15–20 phút sau khi đặt nội khí quản. FiO_2 nên được hạ thấp, nhắm mục tiêu một PaO_2 75–

100, cho một độ bão hòa O_2 tương ứng 95-99%, tùy thuộc vào đường cong phân ly oxy-hemoglobin riêng lẻ.

Bệnh nhân TBI cũng rất dễ bị tổn thương do hạ huyết áp và tăng huyết áp. Khi đặt nội khí quản và bắt đầu thông khí, các bác sĩ lâm sàng nên chăm sóc để quản lý huyết động chặt chẽ. Bệnh nhân suy giảm thể tích nên được hồi sức bằng dịch truyền hoặc máu, tùy hoàn cảnh, và bất kỳ bệnh nhân nào có hạ huyết áp hoặc có nguy cơ tụt huyết áp nên nhận các thuốc vận mạch để duy trì áp lực tưới máu não. Tương tự như vậy, kích thích thanh quản đôi khi có thể dẫn đến tăng huyết áp, và tránh huyết áp tâm thu trên 140 hoặc ít nhất được điều trị bằng thuốc an thần, opioid, và trong những trường hợp hiếm gặp, thuốc hạ huyết áp khi cần thiết.

Đột quy thiếu máu cục bộ

Bệnh nhân bị đột quy do thiếu máu cục bộ (**Ischemic Stroke**) có thể cần đặt nội khí quản và thông khí cơ học vì nhiều lý do, bao gồm nhu cầu bảo vệ đường thở, suy hô hấp sau khi hít sặc hoặc cần làm thủ thuật xâm lấn. Trong khi nhu cầu đặt nội khí quản đột quy thiếu máu cục bộ là một tiên lượng xấu, thì điều bắt buộc là các bác sĩ cấp cứu ngăn ngừa chấn thương thứ cấp đến vùng não để bị tổn thương, đến mức tối đa có thể.

Cũng giống như với TBI, bệnh nhân bị đột quy thiếu máu cục bộ có nguy cơ bị co mạch do $PaCO_2$ thấp, dẫn đến thiếu máu cục bộ thứ phát. Tương tự như vậy, nên tránh hypercapnia để giảm giãn mạch và tăng áp lực nội sọ. Do đó, các bác sĩ lâm sàng nên nhắm vào các thông số $PaCO_2$ bình thường từ 35–45 mmHg [5]. Nguy cơ tăng ICP trong đột quy thiếu máu cục bộ cấp tính thấp hơn so với TBI, cho phép mục tiêu $PaCO_2$ tự do hơn. Thông khí thể tích khí lưu thông thấp nên được bắt đầu, với mục tiêu 6-8 ml/kg trọng lượng cơ thể dự đoán. MV nên được nhắm mục tiêu đến 5-6 L/phút, vì những bệnh nhân này ít có khả năng trở thành tăng chuyển hóa hơn so với bệnh nhân TBI.

Cả hypoxia và hyperoxia đều có thể gây tổn thương cho bệnh nhân đột quy thiếu máu cục bộ. Hướng dẫn hiện tại khuyên bạn nên duy trì độ bão hòa oxy lớn hơn 94% nhưng không có khuyến cáo giới hạn trên [6]. Vì hyperoxia có liên quan đến tử vong gia tăng ở bệnh nhân đột quy thiếu máu cục bộ [7], nên sử dụng tối thiểu FiO_2 để duy trì độ bão hòa O_2 95% hoặc cao hơn. Giá trị của ABG trong dân số tổn thương thần kinh không chỉ để đánh giá tình trạng thiếu oxy mà còn để đánh giá tình trạng tăng oxy máu, mà không dễ dàng phát hiện với đo SpO_2 .

Hạ huyết áp cũng phải tránh trong bệnh nhân đột quy thiếu máu cục bộ. Những bệnh nhân này có nguy cơ mất nước, và cần bồi hoàn thể tích đầy đủ trước khi đặt nội khí quản, nếu có thể, được khuyến khích. Duy trì huyết áp tâm thu ít nhất 140 mmHg cho đến khi tái tạo mạch máu (**vessel recanalization**) (nếu được lên kế hoạch). Tuy

nhiên, tăng huyết áp làm tăng nguy cơ xuất huyết, đặc biệt trong trường hợp tan huyết khối, và mục tiêu phải nhỏ hơn 180/105.

Xuất huyết nội sọ

Các nguyên tắc quản lý cho bệnh nhân xuất huyết nội sọ tương tự như bệnh nhân bị TBI và đột quy do thiếu máu cục bộ. Những bệnh nhân này có khả năng tương tự như tác dụng gây thiếu máu cục bộ của hypocapnia từ tăng thông khí [8]. Bởi vì nguy cơ tăng áp lực nội sọ cao hơn trong ICH so với đột quy thiếu máu cục bộ, nhắm mục tiêu PaCO₂ 35–40 mmHg là hợp lý.

Hyperoxia cũng liên quan đến tỷ lệ tử vong gia tăng trong dân số này. Bệnh nhân xuất huyết nội sọ có nguy cơ phát triển ARDS và, như vậy, cũng nên được thông khí với thể tích khí lưu thông thấp 6-8 ml/kg trọng lượng cơ thể dự đoán. Theo dõi chặt chẽ với ABG và capnography là bắt buộc. Với các bệnh nhân khác bị chấn thương thần kinh, huyết áp có thể thay đổi rất nhiều, và duy trì tưới máu bình thường là chìa khóa. Các bác sĩ lâm sàng nên nhận thức được những rủi ro về khả năng chịu đựng huyết động với đặt nội khí quản và bắt đầu thông khí và được chuẩn bị để điều trị tăng huyết áp hoặc hạ huyết áp một cách nhanh chóng.

Trạng thái động kinh

Bệnh nhân trong tình trạng động kinh đòi hỏi phải đặt nội khí quản có một vài thách thức duy nhất. Nếu có thể, chỉ nên sử dụng thuốc liệt cơ ngắn với đặt nội khí quản để giảm thiểu tối đa tác dụng phụ. Nhớ lại rằng những bệnh nhân này sẽ tăng chuyển hóa, với một toan lactic, và MV nên được tăng lên cho phù hợp, có khả năng bắt đầu ít nhất là 8-10 L/phút. Tình trạng acid-base nên được theo dõi chặt chẽ để giảm nguy cơ tổn thương thứ cấp do tăng chuyển hóa gây ra. Các khái niệm cốt lõi được nêu bật trong Bảng 10.1.

Bảng 10.1 Mục tiêu thông khí cơ học trong chấn thương thần kinh

	Chấn thương não	Đột quy	Xuất huyết não	Động kinh
PaCO ₂ mmHg	35-40	35-45	35-40	35-45
Thông khí phút (L/ph)	7-8	5-6	6-7	8-10
PaO ₂ mmHg	75-100	75-100	75-100	75-100
SpO ₂ %	95-99	95-99	95-99	95-99
HA tâm thu mmHg	120-140	140-180	< 140	Tùy bệnh lý

Chương 11

Xử lý sự cố cho bệnh nhân thông khí

Bệnh nhân trong khoa cấp cứu có nguy cơ cao bị xấu đi sau khi đặt nội khí quản. Hiểu được những cách phổ biến mà bệnh nhân có thể xấu đi, và có cách tiếp cận có hệ thống, là chìa khóa để hành động trong những tình huống căng thẳng cao này.

Khi máy thở mất áp lực, báo động áp lực thấp (**low pressure alarm**) sẽ tắt. Các nguyên nhân gây báo động áp lực thấp bao gồm một sự gián đoạn trong bộ dây máy thở, bất cứ nơi nào từ máy thở đến phổi. Nguyên nhân có thể bao gồm:

- Ngắt kết nối (**disconnection**) giữa dây máy thở và ống nội khí quản (ETT).
- Tăng cường nỗ lực của bệnh nhân — đói khí (**air hunger**), “hút” trong lúc thở máy.
- Di chuyển ETT hoặc rút ống — đầu của ETT có thể đúng ở mức độ của dây thanh âm, và do đó, bệnh nhân vẫn chưa được mất độ bão hòa.
- Bóng chèn ETT có thể bị rò rỉ, cho phép không khí thoát ra ngoài.
- Mặc dù ít có khả năng hơn, một lỗ cũng có thể xuất hiện một số nơi trong bộ dây máy thở.

Các báo động áp lực cao (**high pressure alarm**) tương tự có thể phát sinh từ một vấn đề bất cứ nơi nào từ bệnh nhân đến máy thở.

- Nếu bệnh nhân đang “chống máy” trong khi thở máy, áp lực đường thở đỉnh (peak pressure) có thể tăng lên.
- Tăng autoPEEP.
- Bất kỳ trở kháng nào đối với luồng không khí, chẳng hạn như đặt nội khí quản sâu vào phế quản gốc, co thắt phế quản, tràn khí màng phổi, hoặc một nút nhày/cục máu đông trong ETT hoặc đường thở, cũng có thể dẫn đến áp lực cao.
- Một sự gián đoạn trong ETT, chẳng hạn như gấp ống hoặc cắn ống có thể gây ra.

Phân biệt các báo động máy thở:

D – Dislodged tube: tuột ống (xác nhận bằng ETCO₂, nhìn trực tiếp)

O – Obstructed tube: tắc ống (nút nhày, máu, gấp ống)

P – Pneumothorax: tràn khí màng phổi

E – Equipment failure: máy hư (máy thở, bộ dây)

S – Stacked breathing: thở chồng (autoPEEP)

Hình 11.1 Từ DOPES ghi nhớ để đánh giá nguyên nhân báo động hoặc hư hỏng cho bệnh nhân đặt nội khí quản thở máy

Một báo động trên máy thở sẽ KHÔNG BAO GIỜ được bỏ qua, và những báo động này nên được coi là một tình huống nguy hiểm. Bệnh nhân thông khí là một trong những nguy cơ cao nhất cho diễn tiến xấu trong ED, và họ phải được chú ý cho cả báo động áp lực cao và báo động áp lực thấp. Điều quan trọng trong các tình huống như vậy là ê kíp của bạn để đánh giá đầy đủ bệnh nhân, bao gồm cả sự trợ giúp của chuyên gia trị liệu hô hấp (RT) nếu có.

Để nhanh chóng đánh giá các vấn đề, các bác sĩ lâm sàng nên nhớ lại từ viết tắt DOPES, được nêu trong hình 11.1. Thông qua việc ghi nhớ này sẽ nhắc nhở các bác sĩ lâm sàng xem xét các nguyên nhân phổ biến của diễn tiến xấu của bệnh nhân trong khi trên máy thở.

Một từ khác, nhưng có liên quan, DOTTS, nhắc nhở các bác sĩ lâm sàng cách ứng phó với báo động máy thở. Mặc dù các loại báo động (áp lực thấp hoặc áp lực cao) sẽ ảnh hưởng khác biệt, các hành động ngay lập tức là tất cả như nhau. Việc thực hiện đầu tiên là ngắt kết nối bệnh nhân khỏi máy thở ngay lập tức. Bệnh nhân sau đó nên được kết nối với 100% oxy qua bóp bóng giúp thở và thông khí bằng tay. Điều này vừa nhằm mục đích chẩn đoán, cho phép các bác sĩ lâm sàng để đánh giá nếu có tăng áp lực hoặc giảm áp lực. Các thủ thuật tiếp theo là đưa một ống hút vào ETT, kiểm tra sức cản đường thở và sự thông thoáng của ống nội khí quản. Hút, trong trường hợp của một nút nhày, cũng là một biện pháp điều trị. Từ đây, thông tin về chẩn đoán phân biệt nên có sẵn. Như đã chỉ ra, bác sĩ có thể điều chỉnh máy thở nếu autoPEEP được cho là một vấn đề, và thực hiện siêu âm tại giường để đánh giá trượt phổi nếu nghi ngờ tràn khí màng phổi (Hình 11.2).

Tiếp cận các báo động máy thở

- D – Disconnect: Ngắt kết nối bệnh nhân khỏi máy thở, bóp bóng nhẹ nhàng
- O - Oxygen 100% bằng bóp bóng, xác định độ giãn nở bằng cách bóp bóng.
- T - Tube position/function: vị trí và chức năng của ống NKQ (đưa ống hút vào)
- T - Tweak the vent: điều chỉnh các thông số trên máy thở
- S - Sonography (tràn khí màng phổi; đặt NKQ vào PQ gốc; nút nhày)

Hình 11.2 Từ DOTTS để ghi nhớ các bước trong việc đánh giá và điều trị diễn tiến xấu của bệnh nhân đặt nội khí quản thở máy

Chương 12

Trình ca lâm sàng trong thông khí cơ học

Trường hợp 1

Phụ nữ 34 tuổi nhập viện ED với 1 ngày cảm thấy không khỏe, với chứng đau cơ, nhức đầu (HA), buồn nôn và sốt. Bệnh nhân bị suy hô hấp. Dấu sinh hiệu của cô là: Nhiệt độ: 36,6C (98F), HR 121, BP 89/45, SpO₂ 82% trên không khí phòng.

1. Các lựa chọn hỗ trợ hô hấp cho bệnh nhân này là gì? Những rủi ro và lợi ích của mỗi loại là gì?
2. Bạn chọn đặt nội khí quản cho bệnh nhân. Bạn sẽ cài đặt máy thở cho bệnh nhân này như thế nào? Bạn cần biết thông tin nào khác?
3. Mục tiêu của bạn để thông khí cho bệnh nhân này là gì?
4. Bệnh nhân này có ARDS không? Làm thế nào bạn có thể nói như vậy?
5. ABG là 7,14/54/89 trên FiO₂ 100%. Làm thế nào để bạn giải thích ABG này?
6. Hình 12.1 cho thấy màn hình máy thở của bệnh nhân.
 - a) 6a. TV là bao nhiêu?
 - b) 6b. PEEP là bao nhiêu?
 - c) 6c. PIP là bao nhiêu?
 - d) 6d. Pplat là bao nhiêu?
7. Bạn sẽ thay đổi gì đối với máy thở này?
8. Trong khi chờ giường của mình trong ICU, bệnh nhân bắt đầu mất bảo hòa. Làm thế nào để bạn đánh giá tình trạng này?

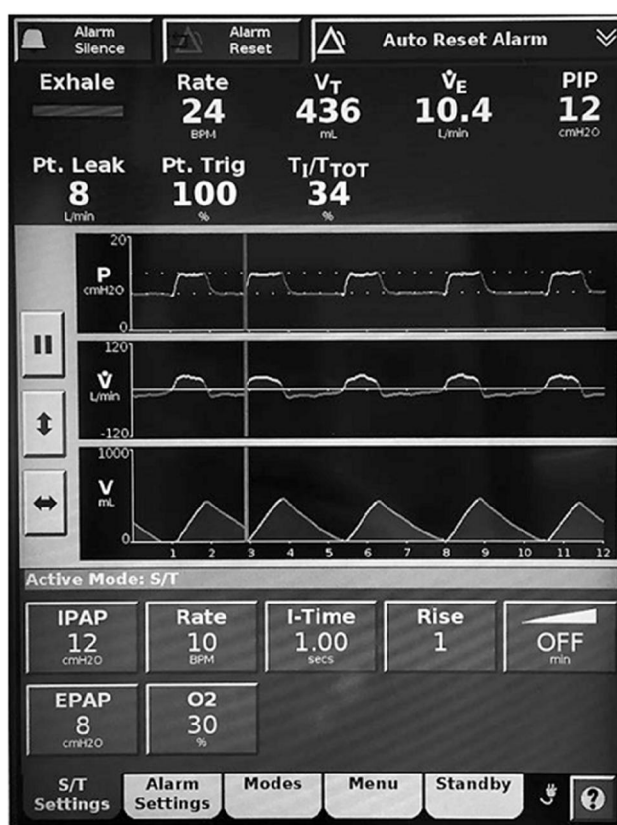


Hình 12.1: Trường hợp 1

Trường hợp 2

Nam giới 56 tuổi, hút thuốc dài hạn, nghi ngờ COPD, có thở khò khè, khó thở và tức ngực. EMS đã cho anh ta thuốc giãn phế quản, nhưng anh ta nhập ED trong tình trạng nặng. Nhiệt độ: 36,6C (98F), HR 115, BP 160/82, SpO₂ 87% trong khi nhận được albuterol neb với oxy.

1. Các lựa chọn hỗ trợ hô hấp cho bệnh nhân này là gì? Những rủi ro và lợi ích của mỗi loại là gì? Chống chỉ định tuyệt đối và tương đối đối với các loại hỗ trợ này là gì?
2. Bạn sẽ chọn cài đặt thông khí cho trường hợp này như thế nào? Mục tiêu của bạn về hỗ trợ hô hấp là gì?
3. Làm thế nào để bạn đánh giá sự đầy đủ của thông khí trên thông khí không xâm lấn?



Hình 12.2: Trường hợp 2

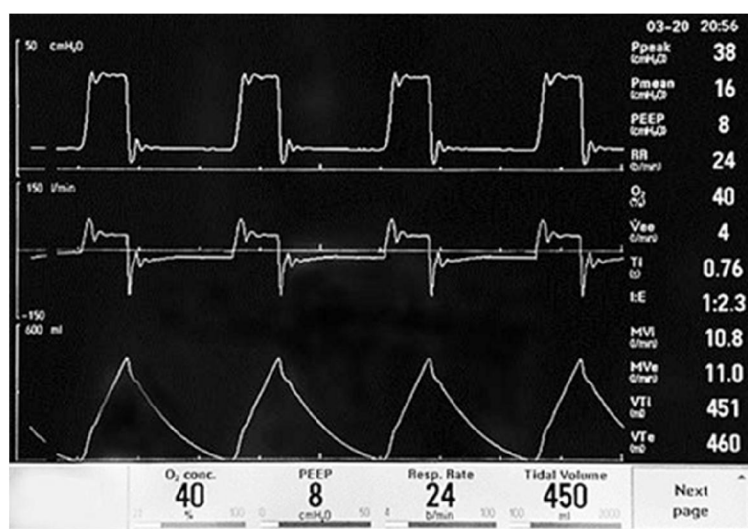
4. Hình 12.2 cho thấy màn hình máy thở của bệnh nhân.
 - a) 4a. IPAP là bao nhiêu?
 - b) 4b. EPAP là bao nhiêu?
 - c) 4c. Điều đó có ý nghĩa gì?
 - d) 4d. Thể tích khí lưu thông là bao nhiêu?

- e) 4e. Thông khí phút là bao nhiêu?
- Bệnh nhân có ABG là 7,25/75/68 trên BiPAP. Bạn sẽ diễn giải ABG này như thế nào trong kịch bản này?
 - Bệnh nhân đang chờ vận chuyển đến ICU khi báo động trong phòng bắt đầu tắt. Các dấu sinh hiệu lặp lại là: BP 85/45, HR 130, RR 30, SpO₂ 85%. Làm thế nào bạn sẽ tiếp cận tình trạng khẩn cấp này?

Trường hợp 3

Người đàn ông 24 tuổi, bị hen suyễn kiểm soát kém, nhập viện ED khi tăng khó thở sau khi nhiễm trùng đường thở trên (URI). Bạn sử dụng tất cả các biện pháp được lý thích hợp, nhưng bệnh nhân đang bắt đầu trông mệt mỏi và vẫn suy hô hấp.

- Các lựa chọn hỗ trợ hô hấp cho bệnh nhân này là gì? Những rủi ro và lợi ích của mỗi biện pháp là gì?
- Bạn chọn đặt nội khí quản cho bệnh nhân. Bạn sẽ đặt máy thở của bệnh nhân này như thế nào? Bạn cần biết thông tin nào khác?



Hình 12.3: Trường hợp 3

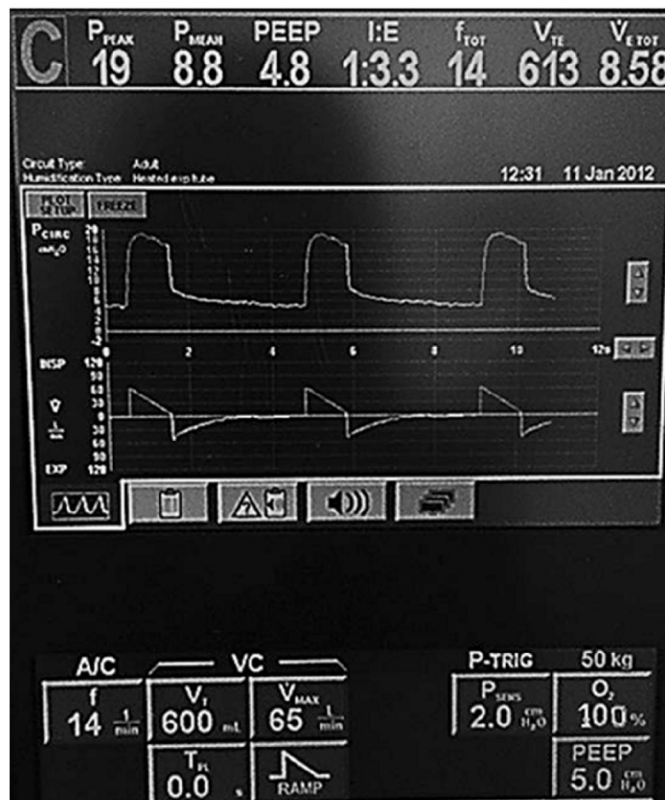
- Hình 12.3 cho thấy màn hình máy thở của bệnh nhân.
 - 3a. TV là bao nhiêu?
 - 3b. PEEP là bao nhiêu?
 - 3c. PIP là bao nhiêu?
 - 3d. Tỷ lệ I:E là bao nhiêu?
- Bạn có nghĩ rằng bệnh nhân này có vấn đề về độ giãn nở hoặc vấn đề về kháng lực đường thở không? Làm thế nào bạn có thể nói như vậy?
- Bạn có thể định lượng bão khí không?
- Những thay đổi nào bạn sẽ thực hiện đối với các cài đặt máy thở này?

7. Trong khi chờ giường ICU của mình, báo động áp lực thấp bắt đầu tắt trên máy thở. Làm thế nào để bạn giải quyết vấn đề này?

Trường hợp 4

Một nam giới 28 tuổi xuất hiện sau một tai nạn giao thông. Anh ta bị hôn mê, với suy hô hấp, GCS 5. Anh ta được đặt nội khí quản ngay khi đến ED.

- Chuyên gia trị liệu hô hấp hỏi bạn có nên cho bệnh nhân vào máy thở ngay bây giờ không hoặc liệu cô ấy có nên tiếp tục bóp bóng cho bệnh nhân không, vì bệnh nhân có thể sẽ chụp CT sớm. bạn nói gì? Tại sao?
- Bạn sẽ cài đặt máy thở của bệnh nhân như thế nào khi bạn đặt bệnh nhân vào máy thở? Bạn muốn biết thêm dữ liệu nào?



Hình 12.4: Trường hợp 4

- Hình 12.4 cho thấy màn hình thông khí.
 - 3a. TV là bao nhiêu?
 - 3b. Thông khí phút là bao nhiêu?
 - 3c. PIP là bao nhiêu?
- ABG của anh ta trở lại là 7.54/28/225. Bạn sẽ thực hiện những thay đổi nào đối với các cài đặt máy thở này?

5. CT đầu của bệnh nhân cho thấy một khối máu tụ lớn. Điều đó có thay đổi cách tiếp cận của bạn đối với cài đặt máy thở của bạn không? Bạn có giảm PEEP không?
6. Nếu bệnh nhân này phát triển một hemothorax, những gì thay đổi bạn mong đợi để xem trên máy thở?

Các Câu Trả Lời

Trường hợp 1

1. Có ba lựa chọn hỗ trợ hô hấp cho bệnh nhân này.
 - Bệnh nhân có thể được thử nghiệm trên thở oxy lưu lượng cao qua mũi (HFNC). Lợi ích là nó cung cấp hỗ trợ tuyệt vời không xâm lấn cho oxy hóa. Nhược điểm là nếu bệnh nhân phát triển sốc, hoặc bất kỳ hình thức bất ổn nào khác, HFNC sẽ không được đầy đủ.
 - Thông khí áp lực dương không xâm lấn. Đây là một cách tuyệt vời để oxy hóa và thông khí cho bệnh nhân. Tuy nhiên, nếu bệnh nhân có bất kỳ thay đổi trạng thái tinh thần hoặc phát triển sốc, bệnh nhân sẽ cần phải được đặt nội khí quản.
 - Đặt ống NKQ và thở máy. Trong khi phương pháp này có nhược điểm là xâm lấn nhất, đối với một bệnh nhân bị sốc nhiễm trùng, đây có thể là lựa chọn hợp lý nhất.
2. Bệnh nhân này nên được cài đặt thông khí thể tích khí lưu thông thấp, với mục tiêu 6-8 ml/kg trọng lượng cơ thể dự đoán. Vấn đề chính của cô ấy là cô ấy bị thiếu oxy, và do đó, cô ấy nên có sự hỗ trợ đầy đủ của PEEP. Điểm dữ liệu quan trọng là biết chiều cao của cô ấy để có thể tính được trọng lượng cơ thể dự đoán của cô ấy.
3. Mục tiêu của việc thông khí cho bệnh nhân này là duy trì thông khí thể tích thấp, giữ áp lực cao nguyên dưới 30. Cần duy trì oxy hóa đầy đủ, cố gắng giảm thiểu việc mất huyết động xảy ra với thuốc an thần. Các FiO₂ nên được giảm càng sớm càng tốt, nhắm mục tiêu một độ bão hòa oxy là 88-92%. Bệnh nhân này thích hợp cho tăng CO₂ máu cho phép (permissive hypercapnia).
4. Gốc câu hỏi không cung cấp đủ dữ liệu để xác định xem bệnh nhân có ARDS hay không. Để xác định xem bệnh nhân có ARDS hay không, chúng tôi cần biết kết quả chụp X-quang ngực của cô ấy để đánh giá tình trạng thâm nhiễm hai bên. Ngoài ra, có lẽ dựa trên câu hỏi, tổn thương này không có tính chất bệnh lý tim mạch; tuy nhiên, điều đó không thể được biết chắc chắn mà cần hỏi bệnh sử nhiều hơn. Tuy nhiên, nếu bệnh nhân này đáp ứng các yêu cầu này đối với ARDS, cô ấy sẽ rơi vào phân loại ARDS nghiêm trọng.
5. Bệnh nhân bị oxy hóa kém theo tỷ lệ P/F 89 (89/1.0). Cô cũng bị nhiễm toan chuyển hóa và hô hấp kết hợp do cô ấy bị chứng tăng CO₂ máu nhẹ ở 54 mmHg nhưng có mức toan máu đáng kể 7,14.
6. Câu 6

6a. TV được đặt ở 380 mL. Thể tích hít vào cuối cùng của cô là 392 mL, và thể tích thở ra cuối cùng của cô là 366 mL.

6b. 10

6c. 45

6d. 37

7. Đây là một câu hỏi đầy thách thức bởi vì bệnh nhân đã được cho là có thể tích khí lưu thông thấp ở 380. Áp lực hít vào đỉnh và áp lực cao nguyên của cô đều rất cao. Tăng PEEP có thể giúp cải thiện sự độ giãn nở của cô ấy. Nếu bệnh nhân có nhiều khu vực phổi bị mất huy động, thực hiện một thủ thuật huy động và tăng PEEP có thể mở các đơn vị phổi mất hoạt động trước đó và do đó cải thiện độ giãn nở.

Trường hợp 2

1. Đối với bệnh nhân COPD, độ bão hòa oxy mục tiêu thường là 88-92%. Vì vậy, trong khi bệnh nhân này chắc chắn là thiếu oxy máu, nhưng việc tăng công thở thì lớn hơn so với tình trạng thiếu oxy tương đối nhẹ đến trung bình. Mặc dù HFNC có thể giúp kiểm soát chứng tăng CO₂ máu nhẹ, và cải thiện oxy đôi khi có thể làm giảm công thở, với COPD nghi ngờ của bệnh nhân, hỗ trợ thông khí không xâm lấn có thể là lựa chọn tốt hơn. Hỗ trợ thông khí không xâm lấn đã được chứng minh là cải thiện kết cục ở bệnh nhân COPD. Tuy nhiên, bệnh nhân này có thể được đặt nội khí quản và thở máy, trừ khi bệnh nhân chống chỉ định, hầu hết bệnh nhân COPD nên được thử nghiệm trên hệ thống BiPAP. Các chống chỉ định tuyệt đối của HFNC bao gồm chèn ép đường thở. Các chống chỉ định tuyệt đối với hỗ trợ thông khí không xâm lấn là chèn ép đường thở, tình trạng tinh thần suy giảm nghiêm trọng, phẫu thuật tai mũi họng/tiêu hóa trên gần đây, tắc ruột non, hoặc bệnh lý khác sẽ khiến bệnh nhân có nguy cơ nôn mửa cao.
2. Khi bắt đầu hỗ trợ không xâm lấn BiPAP, người ta thường bắt đầu với các cài đặt tương đối thấp là 10/5 cmH₂O. Thể tích khí lưu thông kết quả của bệnh nhân, tần số thở và sự thoải mái tổng thể sau đó có thể được đánh giá lại. Một khí máu nên được kiểm tra khoảng 15-30 phút sau khi bắt đầu hỗ trợ để đảm bảo rằng bệnh nhân đang có xu hướng cải thiện.
3. Máy thở không xâm lấn sẽ cung cấp một lượng khí lưu thông và thông khí phút giống như với bệnh nhân thở máy thông khí xâm lấn. Ngoài việc theo dõi các giá trị này, theo dõi bệnh nhân lâm sàng, nhìn vào độ bão hòa oxy, tần số thở, công thở, sử dụng cơ phụ, cũng như kiểm tra khí máu là rất quan trọng để đảm bảo sự thông khí.
4. Câu 4:
 - 4a. 12
 - 4b. 8

4c. Trong BiPAP, về thông khí không xâm lấn, áp lực đường thở dương hít vào (IPAP) tương đương với PIP trong thông khí xâm lấn. Áp lực đường thở dương thở ra (EPAP) tương đương với PEEP hoặc CPAP. Trong ví dụ này, EPAP = 8 là áp lực cơ sở. Với mỗi nhịp thở, bệnh nhân nhận thêm 4 cmH₂O hỗ trợ, tổng cộng là 12 cmH₂O.

4d. 10,4 L/phút.

5. Bệnh nhân có toan hô hấp mạn tính với nhiễm toan hô hấp cấp tính chồng lên nhau. Bệnh nhân cũng có một số thiếu oxy máu với PaO₂ 68 mmHg trên 30% FiO₂.
6. Các thiết bị ghi nhớ DOPES và DOTTS được thiết kế cho bệnh nhân được đặt nội khí quản. Tuy nhiên, các khái niệm tương tự có thể áp dụng cho bệnh nhân thông khí áp lực dương không xâm lấn. DOPES bắt đầu với sự dịch chuyển, không liên quan trong kịch bản này. Tuy nhiên, sự tắc nghẽn, tràn khí màng phổi, thất bại thiết bị, và thở chồng cung cấp một khởi đầu hợp lý để xây dựng một chẩn đoán phân biệt. Tương tự như vậy, bệnh nhân không nhất thiết phải bị ngắt kết nối và được bóp bóng với oxy 100%; tuy nhiên, bệnh nhân được thông khí không xâm lấn, nói chuyện với bệnh nhân, đánh giá sự thận trọng của đường thở, xem xét tắc nghẽn và lắng nghe âm thanh nhịp thở 2 phổi cho tràn khí màng phổi là tất cả các bước hợp lý để hoàn thành trong vòng 30 giây đầu tiên đánh giá bệnh nhân.

Trường hợp 3

1. Trường hợp này với bệnh nhân nhập viện với suy hô hấp do hen suyễn nặng. Bệnh nhân có bệnh đường thở phản ứng dẫn đến một quá trình tắc nghẽn. Vì oxy hóa không phải là vấn đề chính của anh, HFNC có thể không phải là lựa chọn tốt nhất. Rất hợp lý để thử bệnh nhân thông khí áp lực dương không xâm lấn, với một sự hiểu biết rằng nếu bệnh nhân không đáp ứng kịp thời, anh ta sẽ cần phải đặt nội khí quản. Nhược điểm của thông khí không xâm lấn với bệnh hen suyễn là bệnh nhân có nguy cơ bị bẫy khí và không thể cho thuốc an thần mạnh với thông khí không xâm lấn. Ngoài ra, nếu bệnh nhân bắt đầu mệt mỏi hoặc phát triển trạng thái tinh thần giảm, thông khí không xâm lấn không phải là phương tiện thích hợp để hỗ trợ bệnh nhân. Bệnh nhân có thể được đặt nội khí quản và thở máy; tuy nhiên, đây cũng là một khu vực có nguy cơ. Tim của bệnh nhân này chịu nguy cơ cao với tình trạng bẫy khí do thở máy và phải được điều trị và theo dõi chặt chẽ.
2. Các nguyên tắc chính của cài đặt máy thở cho bệnh nhân này liên quan đến việc duy trì tần số thở thấp, tỷ lệ I:E thấp và có khả năng là lưu lượng hít vào cao. Trong tất cả các biện pháp can thiệp, việc duy trì tần số thở thấp là hiệu quả nhất và cho bệnh nhân đủ thời gian để thở ra. Ngoài ra, bệnh nhân bị hen suyễn nên được thông khí với thông khí thể tích lưu thông thấp để giảm thiểu lượng khí cần được thở ra. Cho phép hypercapnia hoặc cho phép bệnh nhân bị nhiễm toan hô hấp nhẹ đến trung bình là chấp nhận được ở bệnh nhân hen suyễn.
3. Câu 3:

- 3a. 450 mL
- 3b. 8 cmH₂O
- 3c. 38 cmH₂O
- 3d. 1:2.3.
4. Bệnh nhân này có thể có vấn đề về sức cản đường thở. Cách chắc chắn là kiểm tra cơ học phổi. Bằng cách kiểm tra áp lực cao nguyên, hoặc dùng kỹ thuật giữ cuối thì hít vào, bác sĩ có thể xác định sự khác biệt giữa áp lực hô hấp đỉnh và áp lực cao nguyên của anh ta. Nếu sự khác biệt này là 5 cm nước hoặc ít hơn, bệnh nhân có vấn đề tối thiểu với sức cản đường thở. Ngược lại, nếu bệnh nhân có áp lực hít vào đỉnh cao nhưng áp lực cao nguyên thấp, điều này cho thấy một vấn đề đáng kể với kháng lực đường thở. Các thủ thuật giữ cuối thì hít vào không được hiển thị trong hình 12.3; tuy nhiên, khi nó được kiểm tra, bệnh nhân có áp lực cao nguyên chỉ có 24. Điều này cho thấy vấn đề của bệnh nhân là tăng sức cản đường thở, không có vấn đề về độ giãn nở.
5. Bẫy không khí có thể dễ dàng định lượng tại giường bằng cách thực hiện một thủ thuật giữ cuối thì thở ra. Điều này sẽ cung cấp autoPEEP. Mặc dù thủ thuật giữ cuối thì thở ra cũng không được hiển thị trong hình 12.3, autoPEEP trong trường hợp này là 9 cmH₂O. Điều này chỉ ra rằng bệnh nhân có 9 cmH₂O áp lực bị mắc kẹt trong phổi của mình do không có khả năng thở ra hoàn toàn. Nhìn kỹ vào màn hình của bệnh nhân, người ta có thể thấy rằng bệnh nhân không hoàn toàn thở ra khi dạng sóng lưu lượng không bao giờ đạt đến đường cơ sở trước khi nhịp thở tiếp theo xảy ra. Nhớ lại rằng việc đánh giá dạng sóng chỉ là một thước đo định tính và không định lượng lượng bẫy khí.
6. Bệnh nhân này có áp lực đỉnh hít vào cao. Ngoài việc cung cấp chăm sóc tích cực với thuốc giãn phế quản liên tục, steroid, magiê và bất kỳ biện pháp can thiệp y tế thích hợp nào khác, máy thở của bệnh nhân cần được điều chỉnh. Tần số thở của anh là 24, có khả năng là quá cao đối với bệnh nhân bị hen suyễn. Nó sẽ là hợp lý để giảm tần số thở đến 14 nhịp thở mỗi phút và đánh giá lại. Ngoài ra, bác sĩ có thể giảm thể tích khí lưu thông để giảm thiểu lượng khí mà bệnh nhân phải thở ra. Cuối cùng, mặc dù một số PEEP luôn phù hợp, PEEP của bệnh nhân có thể giảm từ 8 xuống 5 cmH₂O.
7. Mặc dù bệnh nhân này có nguy cơ cao bị thở xẹp chùng, điều này sẽ dẫn đến báo động áp lực cao, câu hỏi cho thấy bệnh nhân có báo động áp lực thấp. DOPES mnemonic giải quyết các nguyên nhân dẫn đến cả báo động áp lực thấp và cao. Sự dịch chuyển ống NKQ và hư hỏng thiết bị là hai nguyên nhân có khả năng gây ra báo động áp lực thấp nhất. Trong trường hợp này, bệnh nhân đã ho mạnh, và anh ta đã tự rút một phần dẫn đến âm thanh báo động áp lực thấp.

Trường hợp 4

1. Mặc dù bệnh nhân có khả năng chuyển đến máy quét CT sớm, một bệnh nhân bị chấn thương thần kinh nên được đặt trên máy thở cơ học càng sớm càng tốt để giảm thiểu nguy cơ tổn thương thứ phát không chủ ý. Việc sử dụng máy thở cơ học, bao gồm máy thở di động hoặc vận chuyển để đi đến chụp X quang hoặc vận chuyển, điều quan trọng để đảm bảo thông khí nhất quán bằng cách cung cấp thể tích khí lưu thông và tần số thở phù hợp. Sự giám sát và tính nhất quán này giảm thiểu nguy cơ vô tình tăng hoặc giảm thông khí.
2. Đây là một bệnh nhân chấn thương với một chấn thương thần kinh rõ ràng. Nó phù hợp để đặt bệnh nhân vào thông khí thể tích khí lưu thông thấp, với thể tích khí lưu thông từ 6-8 ml/kg trọng lượng cơ thể dự đoán, và đặt tần số thở sao cho bệnh nhân có thông khí phút đầu ít nhất 7–8 L/phút. Vì vậy, nó cũng quan trọng để biết chiều cao bệnh nhân là bao nhiêu để tính trọng lượng cơ thể dự đoán của ông. Bệnh nhân nên được cho ít nhất PEEP 5 và FiO₂ nên được giảm xuống càng nhanh càng tốt, nhắm mục tiêu độ bão hòa oxy 95-99%. Nên kiểm tra ABG trong vòng 15–30 phút sau khi đặt nội khí quản để đảm bảo PaCO₂ 35-40 và PaO₂ là 80–100.
3. Câu 3:
 - 3a. Thể tích khí lưu thông được đặt cho 600 mL và bệnh nhân nhận được 613 mL.
 - 3b. 8,58 L/phút
 - 3c. 19 cmH₂O.
4. ABG này chỉ ra rằng bệnh nhân đang thở nhanh. PaCO₂ của anh ấy là 20, thấp hơn mục tiêu 35–40. Do đó, tần số thở hoặc thể tích khí lưu thông của anh ta nên được giảm xuống để giảm thông khí phút. Ngoài ra, bệnh nhân có hyperoxia với PaO₂ là 225. Mức này quá cao và có thể dẫn đến tổn thương não thứ cấp. FiO₂ nên được giảm, có khả năng đến 60%, theo dõi SpO₂ để đảm bảo rằng bệnh nhân không trở thành thiếu oxy.
5. Ngay cả với một tụ máu nội sọ, giữ cho bệnh nhân trên một trị số thấp của PEEP là thích hợp. Bệnh nhân bị chấn thương và chấn thương thần kinh có nguy cơ cao bị ARDS phát triển. PEEP được cho là giúp ngăn ngừa ARDS đến mức nó ngăn ngừa “atelectotrauma”, hoặc thương tích cho phế nang xảy ra với việc mở và đóng lặp lại. Tổng cộng 5 cmH₂O của PEEP là mức tối thiểu thích hợp cho tất cả bệnh nhân.
6. Nếu bệnh nhân phát triển một hemothorax, sự độ giãn nở của bệnh nhân giảm xuống. Điều này sẽ được biểu hiện như là một sự gia tăng áp lực hít vào đỉnh và áp lực cao nguyên.

Chương 13

Kết luận và khái niệm chính

Tóm lại, quản lý thông khí cơ học là một thủ tục quan trọng được thực hiện bởi các bác sĩ lâm sàng cấp cứu để hỗ trợ oxy hóa và thông khí, giảm công thở, và giúp bệnh nhân đáp ứng nhu cầu trao đổi chất của họ trong khi bệnh nặng. Cũng quan trọng để nhận ra rằng thông khí cơ học có thể dẫn đến một số biến chứng, mà phải được xem xét và giảm thiểu ở tất cả các bệnh nhân đặt nội khí quản. Mặc dù không có khóa học nào có thể thay thế việc chăm sóc từ các chuyên gia trị liệu hô hấp và tăng cường, có vốn từ vựng và sự hiểu biết chung sẽ cho phép cải thiện sự hợp tác và chăm sóc của những bệnh nhân này. Như một lời nhắc nhở, mục tiêu của văn bản này là:

1. Làm quen với các thuật ngữ thông thường trong thông khí cơ học.
 - Nhiều thuật ngữ được sử dụng thay thế cho nhau trong thông khí cơ học, và điều này dẫn đến sự nhầm lẫn. Chọn các thuật ngữ thích hợp và sử dụng chúng một cách nhất quán.
 - Các khái niệm chính bao gồm thể tích khí lưu thông, tần số thở, thông khí phút, PEEP, sức cản đường thở, độ giãn nở, áp lực hít vào đỉnh, áp lực cao nguyên, autoPEEP và mất huy động.
 - Các chế độ thông khí là kiểm soát hỗ trợ (bao gồm kiểm soát thể tích và kiểm soát áp lực, cũng như kiểm soát thể tích điều chỉnh áp lực), hỗ trợ áp lực và thông khí bắt buộc ngắt quãng đồng bộ.
2. Xem xét các nguyên tắc cơ bản của sinh lý học phổi liên quan đến thông khí cơ học.
 - Có hai loại V/Q không phù hợp: Shunt là tưới máu mà không thông khí, và khoảng chết là thông khí mà không tưới máu. Cơ thể cố gắng tối ưu hóa V/Q phù hợp bằng cách co mạch do thiếu oxy.
 - Sức cản đường thở liên quan đến lưu lượng, nhưng độ giãn nở là sự căng lên của toàn bộ hệ thống. Áp lực hít vào đỉnh bao gồm các yếu tố kháng lực và độ giãn nở; tuy nhiên, áp lực cao nguyên chỉ liên quan đến độ giãn nở.
3. Thảo luận các nguyên tắc cơ bản của việc chọn cài đặt máy thở.
 - Màn hình máy thở cung cấp nhiều dữ liệu, nhưng nói chung, các cài đặt do bác sĩ lựa chọn xuất hiện dọc theo phần đáy và đáp ứng của bệnh nhân xuất hiện dọc theo phần trên đỉnh.
 - Thể tích khí lưu thông nên được chọn cho 6-8 ml/kg trọng lượng cơ thể dự đoán, dựa trên chiều cao và giới tính. Tần số thở nên được chọn để nhắm mục tiêu một thông khí phút hợp lý.
 - PEEP nên được đặt ở mức tối thiểu là 5 cmH₂O và được chuẩn độ cao hơn khi cần thiết để điều chỉnh tình trạng thiếu oxy và mất huy động.
 - Sau khi cài đặt máy thở được chọn, bệnh nhân phải được đánh giá lại liên tục, các cài đặt được chuẩn độ dựa trên kết quả ABG, và áp lực hít vào đỉnh và áp lực cao nguyên được theo dõi để giảm tác hại.

4. Xây dựng các chiến lược chăm sóc bệnh nhân ED thông khí với ARDS, hen suyễn, COPD và chấn thương thần kinh.
 - ARDS: Các khái niệm quan trọng nhất trong việc quản lý bệnh nhân ARDS là thông khí thể tích khí lưu thông thấp trong khi nhắm vào áp lực cao nguyên < 30 cmH₂O. Những bệnh nhân này cũng có thể yêu cầu mức PEEP cao để cải thiện oxy hóa. Theo dõi ABG trên những bệnh nhân này là rất quan trọng để xác định tỷ lệ PaO₂/FiO₂ và chuẩn độ yêu cầu FiO₂ của họ. Chúng có thể phát triển thiếu oxy máu nghiêm trọng, ngay cả sau khi đặt nội khí quản, đòi hỏi phải thực hiện thủ thuật huy động và dùng thuốc phong tỏa thần kinh cơ để hỗ trợ oxy hóa. Các kỹ thuật bổ sung có thể được xem xét bao gồm nằm sấp, sử dụng thuốc giãn mạch phổi dạng hít và thậm chí là ECMO.
 - Hen suyễn: Những bệnh nhân này có nguy cơ cao bị thở xẹp chùng, dẫn đến autoPEEP. Họ phải được thông khí với thể tích khí lưu thông thấp, tần số thở thấp và tỷ lệ I:E thấp. Họ phải được theo dõi bẫy khí và autoPEEP được kiểm tra trên máy thở.
 - COPD: Bệnh nhân COPD thường đáp ứng tốt với BiPAP. Nếu họ cần đặt nội khí quản, họ nên được điều trị rất giống với bệnh nhân hen suyễn. Một sự khác biệt là bệnh nhân COPD có thể yêu cầu mức PEEP cao hơn để phù hợp với autoPEEP do xẹp đường thở xa.
 - Tổn thương thần kinh: Những bệnh nhân này có nguy cơ bị tổn thương thứ phát trong và sau khi đặt nội khí quản từ thiếu oxy máu cũng như giảm CO₂ máu. Vì vậy, những nỗ lực nên được thực hiện không để tăng thông khí những bệnh nhân này, thay vào đó nhắm mục tiêu normoxia và eucapnia.
5. Đánh giá và ứng phó với trường hợp khẩn cấp trong quá trình thông khí cơ học.
 - Các chẩn đoán phân biệt cho báo động máy thở là DOPES: tuột ống, tắc nghẽn, tràn khí màng phổi, trục trặc thiết bị, và thở xẹp chùng. Các từ viết tắt ghi nhớ cho hành động là DOTTS: Ngắt kết nối, oxy (bóp bóng), vị trí ống, tinh chỉnh máy thở, siêu âm.