

## Inverse Ratio Ventilation

<https://www.statpearls.com/articlelibrary/viewarticle/23746>

Thông khí theo tỷ lệ nghịch

Dịch tóm tắt: BS. Đặng Thanh Tuấn – BV Nhi Đồng 1

Thông khí theo tỷ lệ nghịch (Inverse Ratio Ventilation - IRV) là một chiến lược thay thế cho thở máy nhằm đảo ngược mô hình hít vào/thở ra cổ điển. Điều này đạt được bằng cách thay đổi tỷ lệ giữa hít vào và thở ra (I:E), điển hình là để tăng oxy hóa bằng cách tăng áp lực đường thở trung bình (mean airway pressure - MAP). Bài viết này mô tả các chỉ định và chống chỉ định đối với thông khí theo tỷ lệ nghịch và nêu bật vai trò của đội ngũ liên chuyên gia trong việc xử trí bệnh nhân thở máy.

### Mục tiêu:

- Xác định các chỉ định cho thông khí theo tỷ lệ nghịch.
- Mô tả sinh lý của thông khí theo tỷ lệ nghịch.
- Giải thích cách thông khí theo tỷ lệ nghịch có thể hữu ích cho bệnh nhân hội chứng suy hô hấp cấp tính.
- Giải thích các chiến lược để cải thiện sự phối hợp chăm sóc giữa các thành viên trong nhóm chuyên môn để cải thiện kết quả ở bệnh nhân bị hội chứng suy hô hấp cấp tính bằng cách sử dụng thông khí theo tỷ lệ nghịch.

### Giới thiệu

Thông khí theo tỷ lệ nghịch (IRV) là một chiến lược thay thế cho thở máy đảo ngược mô hình hít vào/thở ra cổ điển. Điều này đạt được bằng cách

thay đổi tỷ lệ giữa hít vào và thở ra (I:E), điển hình là để tăng oxy hóa bằng cách tăng áp lực đường thở trung bình (MAP). Thảo luận về IRV yêu cầu hiểu biết về xử trí máy thở cơ bản có thể được xem xét trong một bài báo riêng. Ở đây chúng tôi thảo luận về các điều khoản bổ sung cần thiết cho việc sử dụng IRV.

### Tỷ lệ I:E

Tỷ lệ I:E biểu thị tỷ lệ của mỗi chu kỳ thở dành cho giai đoạn hít vào và thở ra. Thời gian của mỗi giai đoạn sẽ phụ thuộc vào tỷ lệ này kết hợp với tần số hô hấp chung. Tổng thời gian của một chu kỳ hô hấp được xác định bằng cách lấy 60 giây chia cho tần số hô hấp. Thời gian hít vào và thời gian thở ra sau đó được xác định bằng cách chia nhỏ chu kỳ hô hấp dựa trên tỷ lệ đã thiết lập. Ví dụ, một bệnh nhân có nhịp thở là 10 nhịp thở mỗi phút sẽ có chu kỳ thở kéo dài 6 giây. Tỷ lệ I:E điển hình cho hầu hết các tình huống sẽ là 1:2. Nếu chúng ta áp dụng tỷ lệ này cho bệnh nhân ở trên, chu kỳ thở 6 giây sẽ phân chia thành 2 giây hít vào và 4 giây thở ra. Thay đổi tỷ lệ I:E thành 1:3 sẽ tạo ra 1,5 giây hít vào và 4,5 giây thở ra. Do đó, việc thay đổi tỷ lệ I:E từ 1:2 thành 1:3 dẫn đến thời gian hít vào ít hơn và thời gian thở ra nhiều hơn trong cùng độ dài của chu kỳ thở.

Chế độ thông khí Kiểm soát áp lực tiêu chuẩn thường sử dụng tỷ lệ I:E 1:2 hoặc cao nhất là 1:3 hoặc 1:4 trong các quần thể cụ thể. Trong những trường hợp này, giai đoạn thở ra được

thiết lập lâu hơn giai đoạn hít vào, bắt chước sinh lý bình thường. Thay vào đó, Thông khí theo tỷ lệ nghịch sử dụng tỷ lệ I:E là 2:1, 3:1, 4:1, v.v., đôi khi cao tới 10:1, với thời gian hít vào vượt quá thời gian thở ra.

### Áp lực đường thở trung bình

Áp lực đường thở trung bình (gọi tắt là MAP trong bài viết này) là áp lực đo được tại cửa đường thở, được tính trung bình trong toàn bộ chu kỳ hô hấp. Các yếu tố quyết định chính của MAP là PEEP, áp lực hít vào và thời gian dành cho mỗi giai đoạn. Trong thông khí cơ học tiêu chuẩn, MAP có thể được ước tính bằng cách giả định rằng áp lực tại đường thở xấp xỉ bằng PEEP trong thời gian thở ra và gần tương đương với áp lực hít vào trong khi hít vào. Sau đó, MAP có thể được tính toán bằng cách nhân phần chu kỳ được chỉ tiêu cho việc hít vào với áp lực của hệ thống hít vào và cộng với phần của một chu kỳ được chỉ tiêu khi thở ra nhân với PEEP.

Ví dụ, ở một bệnh nhân được thở máy bằng PEEP là 5, áp lực thở vào là 20 và tỷ lệ I:E là 1:2. Bệnh nhân sẽ có áp lực cơ bản ở đường thở là 5, nhưng trong một phần ba chu kỳ hô hấp (tỷ lệ I:E là 1:2 có nghĩa là một phần ba chu kỳ được dành cho hít vào), điều này sẽ tăng lên 20. Sau đó ta tính  $5 \times 2/3 + 20 \times 1/3 = 10$ .

MAP tương quan với áp lực phế nang trung bình và do đó là áp lực xuyên phổi. Mặc dù có nhiều yếu tố liên quan, áp lực xuyên phổi tăng làm tăng trao đổi khí, cải thiện đáng kể quá trình oxygen hóa. Mục đích chính của IRV là tăng áp lực đường thở trung bình bằng cách tăng thời gian dành cho phần áp lực cao hơn của chu kỳ. Điều này cho phép tăng MAP trong khi giảm thiểu nguy cơ tổn thương phổi so với các chiến lược cung cấp oxy tích cực khác. Tăng thời gian ở

phần áp lực cao hơn của chu trình cho phép nâng MAP mà không cần tăng áp lực. MAP cao hơn dẫn đến áp lực xuyên phổi cao hơn, giúp cải thiện quá trình trao đổi khí và oxy hóa động mạch. [1] [2] [3] [4]

### Chỉ định

Chỉ định chính cho thông khí theo tỷ lệ nghịch là xử trí tình trạng giảm oxy máu kháng trị bằng các chiến lược thông khí khác, đặc biệt ở những bệnh nhân giảm oxy máu thứ phát sau ARDS. Xử trí thông thường bệnh nhân trong ARDS bao gồm thông khí thể tích thấp, PEEP cao. Tăng PEEP được sử dụng để tăng áp lực xuyên phổi nhằm cải thiện quá trình oxy hóa; tuy nhiên, một số bệnh nhân không thể chịu được PEEP leo thang hoặc áp lực hít vào cần thiết để thông khí do chấn thương áp lực, chấn thương thể tích và tổn thương phế nang. IRV là một trong những chiến lược có thể thay thế trong những trường hợp này. IRV thường được sử dụng như một chiến lược giải cứu khi các phương pháp cung cấp oxy khác đã được tối đa hóa. [1]

### Chống chỉ định

Có nhiều biến chứng có thể xảy ra hoặc dự kiến của IRV được thảo luận dưới đây. Chống chỉ định tương đối với IRV là những tình trạng khiến bệnh nhân có nguy cơ cao hơn phát triển các biến chứng này, chẳng hạn như suy giảm huyết động từ trước hoặc bệnh phổi tắc nghẽn cần giai đoạn thở ra kéo dài.

### Kỹ thuật

Mặc dù việc sử dụng IRV không chỉ định một chế độ thở máy cụ thể, nhưng nó thường được sử dụng như một sự thay đổi của chế độ kiểm soát áp lực vì đây là chế độ đơn giản nhất. Trong trường hợp này, giống như bác sĩ đặt PEEP và Áp

lực hít vào trong thông khí kiểm soát áp lực thông thường, trong PC-IRV, bác sĩ đặt áp lực thấp (P-low) và áp lực cao (P-high). Bác sĩ lâm sàng cũng phải thiết lập tần suất thay đổi áp lực và tỷ lệ thời gian dành cho mỗi cấp độ, tương tự với tần số hô hấp và tỷ lệ I:E. Cho dù tỷ lệ được quyết định thông qua cài đặt tỷ lệ (2:1, 4:1, 10:1, v.v.) hoặc bằng cách cài đặt trực tiếp thời gian P-cao và P-thấp là phụ thuộc vào máy thở. [5] [2]

Thông khí theo tỷ lệ nghịch có thể gây khó chịu đáng kể, và bệnh nhân có thể cần được an thần nặng hoặc liệt cơ để đạt được sự đồng bộ với máy thở của bệnh nhân. Một số chế độ IRV sẽ cho phép một chu kỳ hô hấp do bệnh nhân điều khiển được chùng lên chu kỳ IRV để tăng thông khí và cải thiện việc kiểm soát rối loạn đồng bộ. [5]

## Các biến chứng

Các biến chứng đáng kể của IRV bao gồm chấn thương phổi, tích tụ auto-PEEP, giảm thông khí và suy giảm huyết động.

Mặc dù IRV yêu cầu áp lực đỉnh thấp hơn để đạt được MAP tương tự so với thông khí thông thường, áp lực trung bình trong phổi tăng lên nói chung. Do đó, bệnh nhân vẫn có nhiều nguy cơ bị chấn thương áp lực. Chấn thương thể tích cũng có thể xảy ra nếu có một gradient cao giữa P-high và P-low.

Auto-PEEP (còn được gọi là hơi thở chùng hoặc bẫy khí) xảy ra khi bệnh nhân không thể thở ra hoàn toàn trước khi giai đoạn hít thở tiếp theo bắt đầu, dẫn đến áp lực đường thở tăng cao. IRV có thể thúc đẩy quá trình này do giai đoạn thở ra hoặc thời gian P-low tương đối ngắn. Có những dấu hiệu cho thấy hiệu ứng PEEP tự động này có thể có lợi cho quá trình oxygen hóa trong IRV; tuy nhiên, áp lực tăng có thể làm trầm trọng

thêm chấn thương phổi và căng thẳng huyết động. Những bệnh nhân mắc bệnh tắc nghẽn từ trước (COPD/hen suyễn) sống dựa vào thời gian thở ra kéo dài có nguy cơ gia tăng.

IRV làm tăng oxygen hóa bằng cách tăng MAP, điều này có hậu quả bổ sung là làm tăng áp lực trung bình trong lồng ngực. Tương tự như các tác động huyết động thấy với PEEP cao, MAP tăng có thể gây ra tổn thương do tăng áp lực trong lồng ngực, do đó cản trở sự trở lại của tĩnh mạch về tim và giảm tiền tải. Điều này có thể rõ ràng ở những bệnh nhân đã thiếu hụt tiền tải trước, chẳng hạn như giảm thể tích tuần hoàn hoặc sốc giãn mạch, và đặc biệt có vấn đề ở những bệnh nhân ở trạng thái phụ thuộc tiền tải đáng kể, chẳng hạn như những bệnh nhân trong tình trạng sốc do tắc nghẽn. Nếu bệnh nhân phát triển Auto-PEEP, nguy cơ tổn thương huyết động sẽ tăng lên. [4] [5]

## Ý nghĩa lâm sàng

IRV không được chứng minh là có thể cải thiện các thước đo kết quả lâm sàng khách quan như tỷ lệ tử vong, thời gian thở máy, hoặc thời gian nằm ICU. Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng nó làm tăng PaO<sub>2</sub>, [1] mặc dù các nghiên cứu khác không ủng hộ điều này. Hiện tại, cần có thêm dữ liệu để đánh giá lợi ích có thể có của IRV. [2] [4]