

POSITIVE ENDEXPIRATORY PRESSURE (PEEP)

Tác giả: Univ.-Doz. Dr. Wolfgang Oczenski.

Người dịch: BS Nguyễn Văn Nghĩa.

Áp lực thở ra của bệnh nhân không còn tiến đến cân bằng áp lực 0 nữa, mà bằng cách thông khí với PEEP đã duy trì một áp lực dương trong phổi trong suốt quá trình thở ra.

Khái niệm **áp lực dương cuối thì thở ra** (Positive Endexpiratory Pressure: PEEP) thường được đề cập tới trong thở máy. Thở tự nhiên với áp lực đường thở dương liên tục được gọi là CPAP (Continuous Positive Airway Pressure).

Độ lớn của PEEP được điều chỉnh thông qua thông số “PEEP,, trên máy thở. Thông số cài đặt trên máy thở chính là độ lớn của PEEP ngoại sinh và được gọi là độ lớn áp lực tĩnh, áp lực này tác dụng đồng thời lên toàn bộ phổi (“All over PEEP,,).

Tác dụng của PEEP: làm tăng quá trình trao đổi khí ($\text{PaO}_2 \uparrow$)

+ Hạn chế xẹp phế nang ở cuối thì thở ra (*Airway closure*).

+ Duy trì trạng thái mở phần tổ chức phổi có nguy cơ xẹp phổi (*Avoidance of derecruitment*).

+ Làm tăng dung tích khí cặn chức năng ($\text{FRC} \uparrow$) → Tăng diện tích trao đổi khí.

+ Làm giảm Shunt trong phổi (*Right-Left-Shunt* ↓).

+ Làm tăng tỷ lệ thông khí tưới máu.

Lưu ý: Trong thở máy, ngay cả đối với bệnh nhân không có tổn thương phổi cũng nên duy trì dung tích khí cặn chức năng bằng việc cài đặt PEEP từ 5-8 mmHg trên máy thở.

Giá trị PEEP ban đầu đối với bệnh nhân có tổn thương phổi nên bắt đầu lớn hơn 8mmHg, đặc biệt đối với bệnh nhân có sự giảm rõ ràng dung tích khí cặn chức năng (ví dụ như giai đoạn sớm của ARDS). Ưu điểm của biện pháp này là làm hạn chế sự xẹp phổi mà trước hết là sự xẹp phổi cơ bản vùng lưng (trong thở máy bệnh nhân thường ở tư thế nằm nên phổi vùng lưng nở rất kém). trong trường hợp này tác dụng của PEEP cao ngay từ đầu là làm tăng dung tích khí cặn chức năng và tăng diện tích trao đổi khí. Khi trao sự đổi khí trong phổi được cải thiện tốt lên, chúng ta có thể từng bước giảm PEEP, 2mmHg mỗi lần giảm.

Đặc biệt, sau phẫu thuật liên quan đến cơ hoành (vùng bụng trên, cũng như tim, lồng ngực...) sẽ xuất hiện sự tăng lên tình trạng xẹp phổi. Việc sử dụng PEEP/CPAP sau phẫu thuật được coi như là một biện pháp hữu hiệu làm tăng áp lực trung bình đường thở và duy trì phổi nở, rất tốt đối với phổi, mà trước hết là các phế nang vùng lưng.

Trong trường hợp suy hô hấp cấp tiến triển (ARDS), tác dụng của PEEP là duy trì trạng thái mở của phế nang. Các nghiên cứu dựa trên hình ảnh CT Scan lồng ngực đã chỉ ra rằng, đối với phổi ướt trong ARDS nặng thì việc tăng PEEP lên là cần thiết để duy trì trạng thái mở của phế nang nhằm chống lại sự xẹp phổi do tư thế nằm gây nên. Áp lực cần thiết để duy trì trạng thái mở của phế nang cơ bản là 12-15mmHg. Để làm nở những vùng phổi bị xẹp cần có một áp lực thở vào cao và phù hợp.

“Áp lực thở vào làm nở phổi, PEEP duy trì trạng thái nở của phổi”

PEEP là áp lực thấp nhất ở trong phổi trong suốt quá trình hô hấp. Tại khoa Hồi sức cấp cứu độ lớn của PEEP có thể tăng lên 20mmHg trong những trường hợp cần thiết.

Chỉ định dùng PEEP cao trong thở máy:

- + Trong phẫu thuật: Phẫu thuật nội soi và các loại phẫu thuật khác với tình trạng tăng áp lực ổ bụng do nhiều nguyên nhân khác nhau (béo phì, tắc ruột, cổ trướng...).
- + Các phẫu thuật ở vùng bụng trên, lồng ngực, tim.
- + Rối loạn trao đổi khí sau phẫu thuật (sau các can thiệp ngoại khoa ở vùng bụng trên, lồng ngực, tim).
- + Rối loạn thông khí sau chấn thương (đụng giập phổi).
- + Chấn thương ngực-màng sườn di động.
- + Viêm phổi.
- + Phù phổi cấp.
- + ARDS do nhiều nguyên nhân khác nhau.
- + Hội chứng suy hô hấp ở trẻ sơ sinh (RDS).

Một số trường hợp thận trọng khi dùng PEEP cao:

- + Giảm khối lượng tuần hoàn (trước hết phải bù khối lượng tuần hoàn, huyết động ổn định).
- + Rối loạn thông khí tắc nghẽn (PEEP_e phải nhỏ hơn PEEP_i).
- + Chấn thương sọ não (PEEP cao có thể làm tăng áp lực nội sọ).
- + Tắc mạch phổi (làm tăng hậu gánh của thất phải).

Chống chỉ định dùng PEEP:

- + Shock mất máu (trước hết phải ổn định huyết động).

Tác dụng không mong muốn của PEEP:

Tác dụng không mong muốn của PEEP bao gồm các tác dụng lên phổi và huyết động.

Tác dụng không mong muốn lên huyết động:

Khi ta sử dụng PEEP trong thở máy, làm cho áp lực trong lồng ngực tăng lên, điều này dẫn đến một số rối loạn huyết động như sau:

- + Tăng áp lực tĩnh mạch trung tâm (CVP↑).
- + Cản trở máu tĩnh mạch trở về tim (tiền gánh ↓).
- + Giảm cung lượng tim.
- + Giảm cung cấp máu cho các cơ quan (thận, gan, các cơ quan nội tạng khác).
- + Tăng áp lực nội sọ (hạn chế)

Tình trạng rối loạn huyết động dưới ảnh hưởng của PEEP còn phụ thuộc vào các yếu tố khác, mà trước hết là:

- + Khối lượng tuần hoàn.
- + Compliance (độ giãn nở của phổi).

Sự giảm khả năng tổng máu của tim có thể điều chỉnh bằng cách làm tăng khối lượng tuần hoàn, dẫn đến tăng lượng máu trở về tim, do đó tăng khả năng tổng máu của tim (Frank-Starling-Curve). Ngoài ra có thể dùng các thuốc vận mạch (ví dụ như dopamin, dobutamin...) để làm tăng khả năng tổng máu của tim.

Tác dụng không mong muốn lên phổi:

Đối với những tác dụng không mong muốn lên phổi thì việc điều chỉnh PEEP là rất cần thiết, không nhất thiết phải áp dụng PEEP quá cao, mà trước hết phải điều chỉnh PEEP ở mức thấp phù hợp, để hạn chế tối đa những tổn thương nhu mô phổi do PEEP quá cao gây nên.

Đối với bệnh nhân ARDS, chúng ta hiểu PEEP thấp khi để PEEP dưới mức điểm uốn dưới trong đồ thị áp lực-thể tích. Điều này dẫn đến xẹp phổi cuối thì thở ra và áp lực thở vào bóc tách phế nang cùng với sự phân chia áp lực giữa phần phổi được thông khí và không được thông khí làm tổn thương phổi (“*Ventilator induced Lung Injury*”). Sự xẹp phổi cuối thì thở ra sẽ tạo nên các “*Shunt in time*” (tạm dịch: Shunt tạm thời) và làm xấu đi quá trình trao đổi khí.

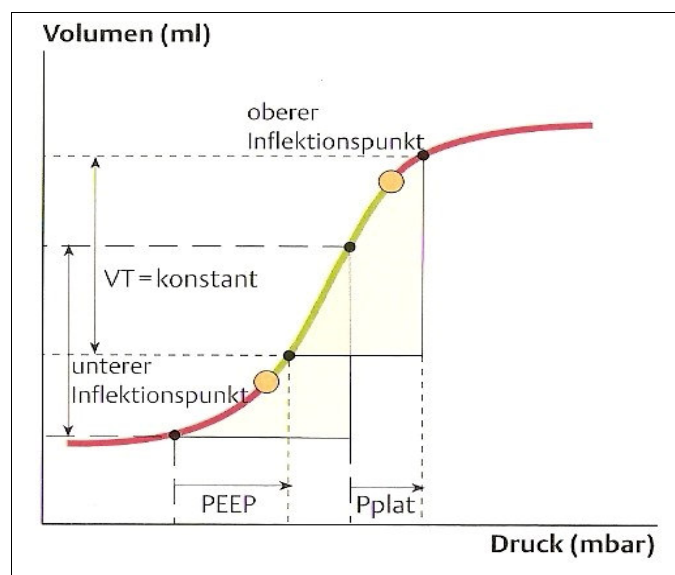
Lưu ý:

- Việc tăng PEEP đơn thuần không thể dẫn đến tình trạng giãn phế nang quá mức, bởi vì PEEP là áp lực thấp nhất ở trong phổi trong suốt quá trình hô hấp.

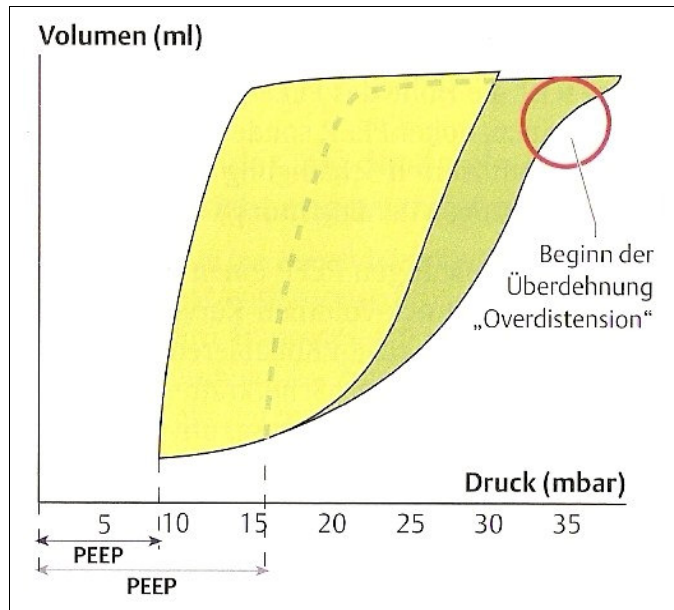
- Tình trạng giãn phế nang quá mức luôn luôn do áp lực thở vào (P_{insp}) cao gây nên, có nghĩa là, khi đó áp lực thở vào nằm trên điểm uốn trên trong đồ thị áp lực-thể tích. Do vậy cần cài đặt giới hạn áp lực trên là 30mmHg.

Tác dụng không mong muốn của PEEP cao lên nhu mô phổi còn phụ thuộc vào phương thức hô hấp nhân tạo và đặc điểm cơ học hô hấp của phổi.

+ Đối với phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển thể tích thì khi tăng PEEP sẽ dẫn đến tăng áp lực đỉnh cũng như áp lực trung bình thở vào (là các thông số tự do). Áp lực cuối thì thở vào sẽ vượt quá điểm uốn trên trong đồ thị áp lực-thể tích, điều này sẽ dẫn đến tình trạng giãn quá mức các phế nang và tiếp tục tăng lên khoảng chết hô hấp cũng như tổn thương nhu mô phổi. Trong trường hợp PEEP tăng lên trên 10mmHg, với mỗi mmHg tăng lên thì thể tích khí lưu thông V_T nên giảm một phần mười và bù lại bằng cách nâng tần số thở.



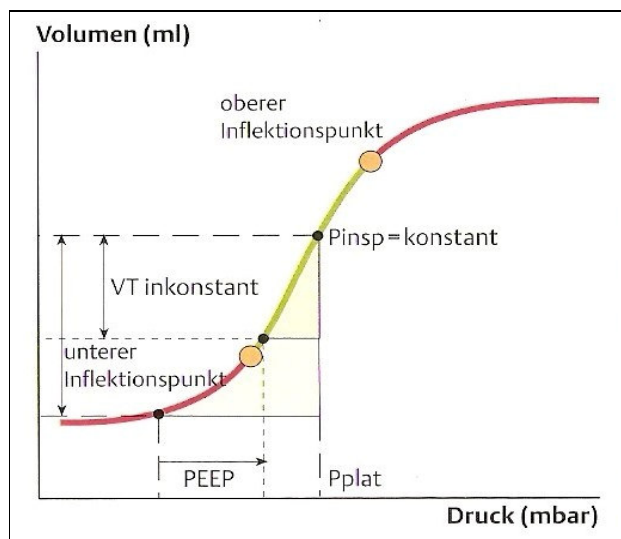
Hình 01: Đồ thị áp lực-thể tích của hô hấp nhân tạo dưới điều khiển thể tích: giãn quá mức phế nang khi PEEP tăng cao.



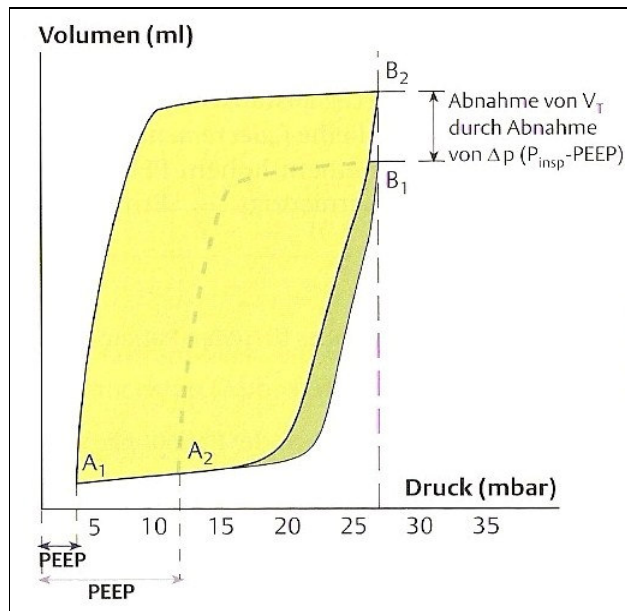
Hình 02: Đồ thị áp lực-thể tích của hô hấp nhân tạo dưới điều khiển thể tích với PEEP khác nhau: giãn quá mức phế nang khi PEEP tăng cao.

Chúng ta cũng có thể nhận thấy rất rõ hiện tượng giãn quá mức của phổi trong biểu đồ áp lực-thể tích của phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển thể tích.

+ Đối với phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển áp lực không thể có hiện tượng giãn phế nang quá mức nếu chỉ tăng PEEP đơn thuần. Do phương thức hô hấp nhân tạo này áp lực thở vào là hằng định. Việc tăng PEEP nhưng vẫn giữ nguyên áp lực thở vào sẽ thay đổi thông khí hô hấp với sự giảm xuống thể tích khí lưu thông VT.



Hình 03: Biểu đồ áp lực-thể tích của hô hấp nhân tạo dưới điều khiển áp lực: không giãn quá mức phế nang khi PEEP tăng cao.



Hình 04: Biểu đồ áp lực-thể tích của hô hấp nhân tạo dưới điều khiển áp lực với PEEP khác nhau: không giãn quá mức phế nang khi PEEP tăng cao.

Phương pháp điều chỉnh PEEP: PEEP được điều chỉnh dựa vào hai tiêu chuẩn sau:

- Tiêu chuẩn trao đổi khí (PaO_2 và PaCO_2).
- Tiêu chuẩn cơ học hô hấp (Compliance).

Việc điều chỉnh PEEP có thể tiến hành theo 2 cách khác nhau sau:

- Tăng PEEP từ từ có quy luật (*incremental PEEP-trial*): Bắt đầu với PEEP thấp, sau đó tăng dần PEEP, phụ thuộc vào tình trạng huyết động cũng như mức độ tổn thương của phổi mà mỗi lần tăng từ 2-3mmHg → theo dõi tìm ra thời điểm tốt nhất của trao đổi khí (thông qua khí máu) và Compliance.

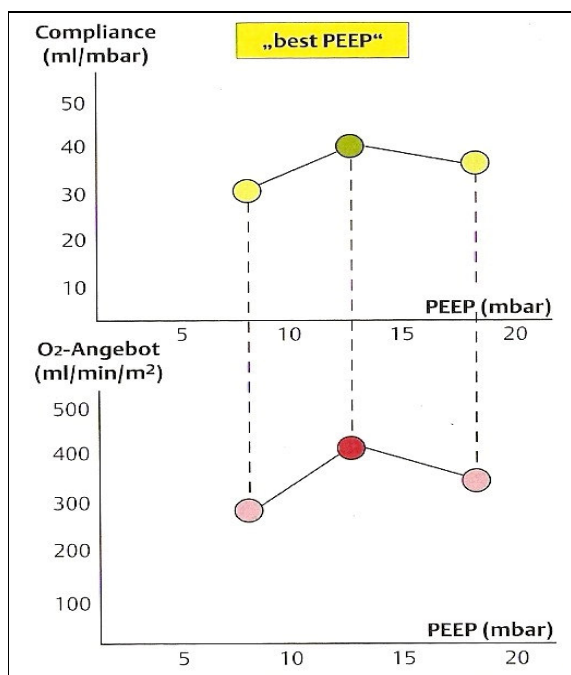
- Giảm PEEP từ từ có quy luật (*decremental PEEP-trial*): Bắt đầu với PEEP cao ($\geq 20\text{mmHg}$), sau đó giảm dần PEEP, mỗi lần 2-3mmHg → theo dõi tìm ra thời điểm tốt nhất của trao đổi khí (thông qua khí máu) và Compliance.

Lưu ý:

- Việc điều chỉnh PEEP phải được tiến hành riêng lẻ trên từng bệnh nhân.
- Nếu bắt đầu bằng PEEP thấp thì bệnh nhân phải có huyết động ổn định.

Phương pháp điều chỉnh PEEP dựa theo tiêu chuẩn trao đổi khí: đối với phương pháp này việc điều chỉnh PEEP dựa vào khả năng trao đổi O_2 (DO_2 : Oxygen delivery). Khi tăng PEEP lên 2-3mmHg sẽ làm tăng khả năng chứa O_2 trong các phế nang và khả năng trao đổi O_2 ...PEEP phù hợp được định nghĩa là

tại giá trị PEEP đó khả năng trao đổi khí là tốt nhất và thường xuyên Compliance đạt đến cao nhất.



Hình 05: *Mối liên quan giữa PEEP, khả năng trao đổi khí và Compliance.*

PEEP phù hợp = PEEP, tại đó DO₂ tốt nhất.

Vấn đề đặt ra là trong khoảng thời gian bao lâu thì việc điều chỉnh PEEP từ từ tăng dần đạt được yêu cầu (thời gian sau mỗi lần thay đổi PEEP)? Thực sự không thể đưa ra được một tiêu chuẩn cụ thể về mặt thời gian, mà nó phụ thuộc rất nhiều yếu tố sau:

- + Sự ổn định huyết động (huyết động càng ổn định, thì thời gian càng ngắn).

- + Mức độ ARDS (bệnh càng nặng, thời gian càng ngắn).

- + Sự ảnh hưởng của PEEP lên huyết động và hô hấp: khi tăng PEEP mà xuất hiện tình trạng rối loạn huyết động thì phải lập tức được theo dõi và điều chỉnh (đặc biệt trong trường hợp bệnh nhân thiếu khối lượng tuần hoàn), để có hiệu quả tác dụng lên phổi thì trước hết phải kéo dài thời gian điều chỉnh PEEP (*time depending effect of PEEP*).

Trong các bệnh viện lâm sàng, đối với bệnh nhân huyết động ổn định, thời gian theo dõi sau mỗi lần điều chỉnh PEEP thường là 15-30 phút kết hợp với theo dõi khí máu.

Lưu ý:

- Nếu việc điều chỉnh PEEP tăng dần cải thiện được tình trạng trao đổi khí và Compliance mà vẫn đảm bảo sự ổn định huyết động, thì có thể tiếp tục tăng PEEP.

- Đến một lúc mà khi tăng PEEP vẫn không cải thiện được tình trạng trao đổi khí cũng như Compliance thì nên kéo dài thời gian điều chỉnh PEEP lâu hơn 30 phút ở mức điều chỉnh trước đó, vì việc kéo dài thời gian có thể làm tăng hiệu quả tác động của PEEP lên phổi (time depending effect).

- Khi tăng PEEP làm xấu đi tình trạng trao đổi khí và Compliance, và/hoặc làm rối loạn huyết động, thì phải điều chỉnh PEEP giảm trở lại (kiểm tra khối lượng tuần hoàn).

Không nên xem áp lực O₂ động mạch (PaO₂) là tiêu chuẩn vàng duy nhất “Gold-standard” trong việc điều chỉnh PEEP, vì sự trao đổi khí không chỉ phụ thuộc vào sự nở của phổi, mà còn phụ thuộc rất nhiều vào tình trạng huyết động của bệnh nhân (cung lượng tim, khối lượng tuần hoàn) và tình trạng co mạch phổi.

Lưu ý:

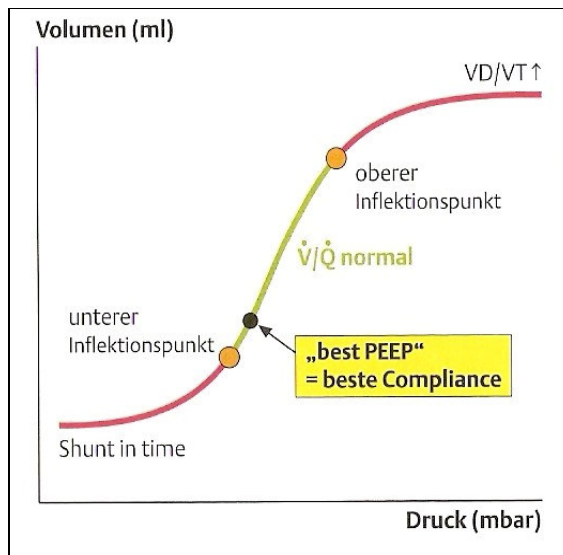
Sự tăng lên áp lực CO₂ động mạch (PaCO₂) hoặc sự chênh lệch giữa PaCO₂ và áp lực CO₂ trong khí thở ra (PetCO₂) ở cuối thì thở vào (PaCO₂ - PetCO₂) là một dấu hiệu rất quan trọng về sự tăng lên của khoảng chết hô hấp → làm nở phổi và do đó đồng thời tăng áp lực thở vào P_{insp} để duy trì sự ổn định về thông khí.

Phương pháp điều chỉnh PEEP dựa theo tiêu chuẩn cơ học hô hấp (Compliance).

Điều chỉnh PEEP tăng một cách từ từ, thường mỗi lần là 2mmHg (từ 5 đến 20mmHg) trong một khoảng thời gian (thường là 15-30 phút), mỗi lần điều chỉnh PEEP phải theo dõi Compliance trên hệ thống hô hấp. Người ta gọi phương pháp này là “Best of Compliance-Manöver” (Tạm dịch: Liệu pháp Compliance tốt nhất).

Trên đồ thị áp lực-thể tích, “best-PEEP” nằm trên điểm uốn dưới (LIP: lower inflection point) từ 2-3mmHg, nơi phần dốc đứng của sự biến thiên thở vào trên đường cong áp lực-thể tích, ở đó Compliance của hệ thống hô hấp đạt giá trị lớn nhất.

“Best PEEP” = PEEP > LIP (→ Best Compliance)



Hình 06: Điều chỉnh PEEP dựa theo tiêu chuẩn cơ học hô hấp. “best-PEEP” nằm trên điểm uốn dưới khoảng 2-3mmHg trên đồ thị áp lực-thể tích.

Phương pháp tính điểm uốn (“Inflection point”).

Trên thực tế lâm sàng có thể xác định điểm uốn (inflection point) một cách gần đúng bằng cách theo dõi thường xuyên Compliance với những giá trị PEEP khác nhau (tăng PEEP từ từ có quy luật). Người ta gọi phương pháp này là “Best of Compliance-Manöver” (Tạm dịch: Liệu pháp Compliance tốt nhất).

Bệnh nhân phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- + Hút sạch đờm dãi.
- + Giãn cơ hoàn toàn.
- + Huyết động ổn định.

Sau khi hút sạch đờm dãi nên làm 3 lần nghiệm pháp dẫn nở phổi bằng cách kéo dài thời gian thở vào (trên 15 giây) với một áp lực tương đương áp lực thở vào (“Inspiratory Hold-Test”). Hệ thống thở phải được kiểm tra độ kín, và phải chắc chắn rằng không có hở (ví dụ như dẫn lưu trong tràn khí màng phổi). Trong quá trình thực hiện không được trấn trở vận động bệnh nhân. Các thông số hô hấp phải được cài đặt sao cho không có dòng chảy dư thừa ở cuối thì thở vào cũng như thở ra (PEEPi). Trên màn hình máy thở phải phân biệt một cách rõ ràng giai đoạn không dòng chảy (“No-Flow-Phase”) cuối thì thở vào và thở ra. Do những nguyên nhân như vậy nên liệu pháp này được bắt đầu bằng phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển thể tích, qua đó chúng ta có thể cài đặt trên máy thở độ lớn của dòng chảy thở vào.

Cách tính điểm uốn dưới (Lower Inflection Point: LIP):

Nguyên tắc cơ bản để xác định điểm uốn dưới là theo dõi Compliance của hệ thống hô hấp với những giá trị PEEP khác nhau. Compliance được tính dựa vào các thông số khác trên máy thở như sau:

$$\text{Compliance} = \text{Thể tích khí thở ra lưu thông} : (\text{Plateau} - \text{PEEP})$$

Các thông số hô hấp cài đặt theo phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển thể tích (VCV) như sau:

- + Thể tích khí lưu thông VT: 7-8 ml/kg.
- + Tần số thở: 12 l/phút.
- + Dòng chảy thở vào: 40 l/phút.
- + Tỷ lệ I:E: 1 : 2.
- + PEEP: bắt đầu 2 mmHg.

Các thông số phải được cài đặt sao cho trên màn hình máy thở phân biệt một cách rõ ràng giai đoạn không dòng chảy (“No-Flow-Phase”) cuối thì thở vào và thở ra.

Khi thể tích khí lưu thông và áp lực trung bình thở vào Plateau ổn định, tiến hành nâng PEEP lên 2 mmHg và theo dõi Compliance của hệ thống hô hấp. Khi đạt đến một giá trị chuẩn PEEP làm cải thiện Compliance (Compliance ↑), điều này khẳng định rằng PEEP đang nằm ở đoạn dốc đứng trên đồ thị áp lực-thể tích. PEEP sẽ được điều chỉnh cho đến khi 3 lần điều chỉnh liên tiếp mà vẫn không làm tăng Compliance. PEEP có thể điều chỉnh đến 16-18mmHg (tối đa là 20mmHg). Ngay dưới PEEP với Compliance tốt nhất có thể xác định đó là điểm uốn dưới.

Cách tính điểm uốn dưới (“Best of Compliance-Manöver”).

- + Chuyển phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển thể tích.
- + Tất cả sau 10-15 nhịp thở tăng PEEP mỗi lần 2mmHg.
- + Bắt đầu với PEEP 2mmHg → tăng dần đến khoảng 16-18mmHg (tối đa là 20mmHg).
- + Theo dõi áp lực trung bình Plateau và thể tích khí thở ra lưu thông → tính Compliance hệ thống hô hấp(theo công thức trên).

Các tính điểm uốn trên (Upper Inflection Point: UIP):

Nguyên tắc cơ bản để xác định điểm uốn trên là theo dõi Compliance của hệ thống hô hấp với những áp lực thở vào trung bình khác nhau. Áp lực trung bình thở vào cuối cùng trong phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển thể tích (VCV) sẽ trở thành áp lực thở vào P_{insp} trong phương thức hô hấp nhân tạo

dưới điều khiển áp lực (BIPAP,PCV). Chúng ta xác định được P_{insp} thông qua Plateau trên màn hình máy thở.

Các thông số trong phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển áp lực (BIPAP,PCV) sẽ được cài đặt như sau:

- + Áp lực trung bình chuyển thành áp lực thở vào (Plateau = P_{insp}).
- + PEEP nằm trên điểm uốn dưới (sau khi đã điều chỉnh PEEP).
- + Tần số thở 12l/phút.
- + Tỷ lệ I:E: 1:2.

Sau khoảng 10-15 nhịp thở, khi mà thể tích khí thở ra lưu thông ổn định, giảm áp lực thở vào 2mmHg → theo dõi Compliance của hệ thống hô hấp. Khi đạt đến một giá trị chuẩn áp lực thở vào P_{insp} có thể làm cải thiện Compliance (Compliance ↑). Áp lực thở vào P_{insp} sẽ được điều chỉnh cho đến khi 3 lần điều chỉnh liên tiếp mà vẫn không làm tăng Compliance. Ngay trên P_{insp} với Compliance tốt nhất có thể xác định đó là điểm uốn trên.

Cách tính điểm uốn trên (“Best of Compliance-Manöver”).

- + Chuyển phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển thể tích thành phương thức hô hấp nhân tạo dưới điều khiển áp lực (Plateau → P_{insp}).
- + PEEP nằm trên điểm uốn dưới (sau khi đã điều chỉnh PEEP).
- + Tất cả sau 10-15 nhịp thở giảm áp lực thở vào 2mmHg.
- + Theo dõi thể tích khí thở ra lưu thông → tính Compliance hệ thống hô hấp (theo công thức trên).

Nếu thực hiện theo cách giảm PEEP từ từ có quy luật thì cũng giảm PEEP 2mmHg mỗi lần (thường bắt đầu với PEEP khoảng 20-25mmHg) và một cách lý tưởng theo dõi sự trao đổi oxy thông qua chỉ số khí máu trên Monitoring. Khi có sự giảm xuống đột ngột của PaO₂, có nghĩa là...

“Best PEEP” = PEEP > derecruitment pressure.

Cho đến nay vẫn chưa có sự thống nhất chung phương pháp điều chỉnh PEEP nào là tối ưu, về chủ đề này các tác giả vẫn còn nhiều tranh cãi và bàn luận. Tuy nhiên, trong một nghiên cứu mới nhất đã nghiêng về phía phương pháp điều chỉnh PEEP thông qua cơ học hô hấp.

Không phụ thuộc vào phương pháp điều chỉnh PEEP mà mục đích của mỗi lần cài đặt PEEP là có thể đảm bảo sự trao đổi khí và huyết động ổn định với FiO₂ < 60%.

Đối với bệnh nhân ARDS mặc dù điều chỉnh PEEP tốt nhất nhưng thường xuyên sử dụng $FiO_2 > 60\%$ một cách nhất thời là cần thiết. Sau một thời gian nhất định PEEP phải được điều chỉnh lại.

PEEP ở bệnh nhân ARDS phải $\geq 12-20\text{mmHg}$, phụ thuộc vào:

- + Mức độ nặng hay nhẹ của ARDS.
- + Nguyên nhân của ARDS (tại phổi hay ngoài phổi).

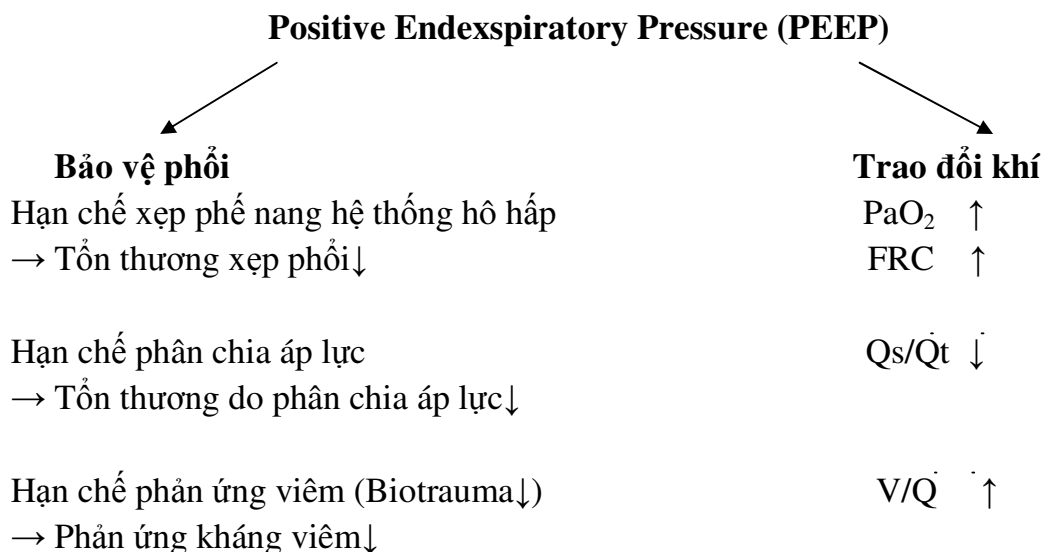
Lưu ý:

- Đối với bệnh nhân ARDS do những nguyên nhân sinh lý bệnh ngoài phổi khác nhau (xẹp phổi cơ học) cần PEEP cao hơn bệnh nhân ARDS có nguyên nhân tại phổi (xẹp phổi do viêm).

- Trong trường hợp ARDS nặng do nguyên nhân ngoài phổi chúng ta có thể cài đặt PEEP ở mức $15-20\text{mmHg}$ để duy trì phổi nở và do đó giảm đến mức thấp nhất tổn thương xẹp phổi.

Trong những bệnh cảnh lâm sàng cấp thiết có thể tiếp tục từ từ tăng PEEP và cũng có thể giảm từ từ PEEP. Mỗi lần giảm PEEP đều chứa đựng nguy cơ xuất hiện xẹp phổi lại (ở những vùng phổi tổn thương đang được điều trị làm nở phổi), kèm theo sau đó là giảm oxy máu.

Chỉ nên giảm PEEP khi $FiO_2 < 60\%$ mà vẫn bảo đảm được sự trao đổi khí.



Trong trường hợp giảm PEEP quá nhanh có thể dẫn đến giảm áp lực.