

ÁP LỰC DƯỠNG CUỐI THÌ THỞ RA HUY ĐỘNG PHẾ NANG

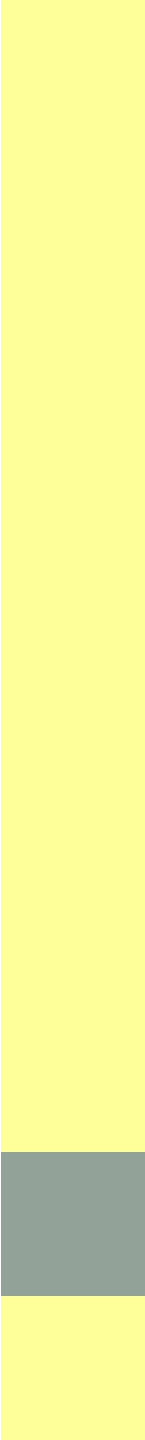
Ths. BS. Mai Anh Tuấn

PGS. TS. BS. Phạm Thị Ngọc Thảo

BM: Hồi sức, cấp cứu và chống độc. ĐHYD. TPHCM

Khoa HSTC – khu D, BVCR

NỘI DUNG



Tác động của PEEP

TÁC ĐỘNG CÓ LỢI

- PEEP cải thiện oxy hoá máu
 - Giữ phế nang không xẹp, cải thiện V/Q, giảm shunt nội phổi
 - Giảm cung lượng tim, giảm shunt
- PEEP bảo vệ phổi

TÁC ĐỘNG CÓ HẠI

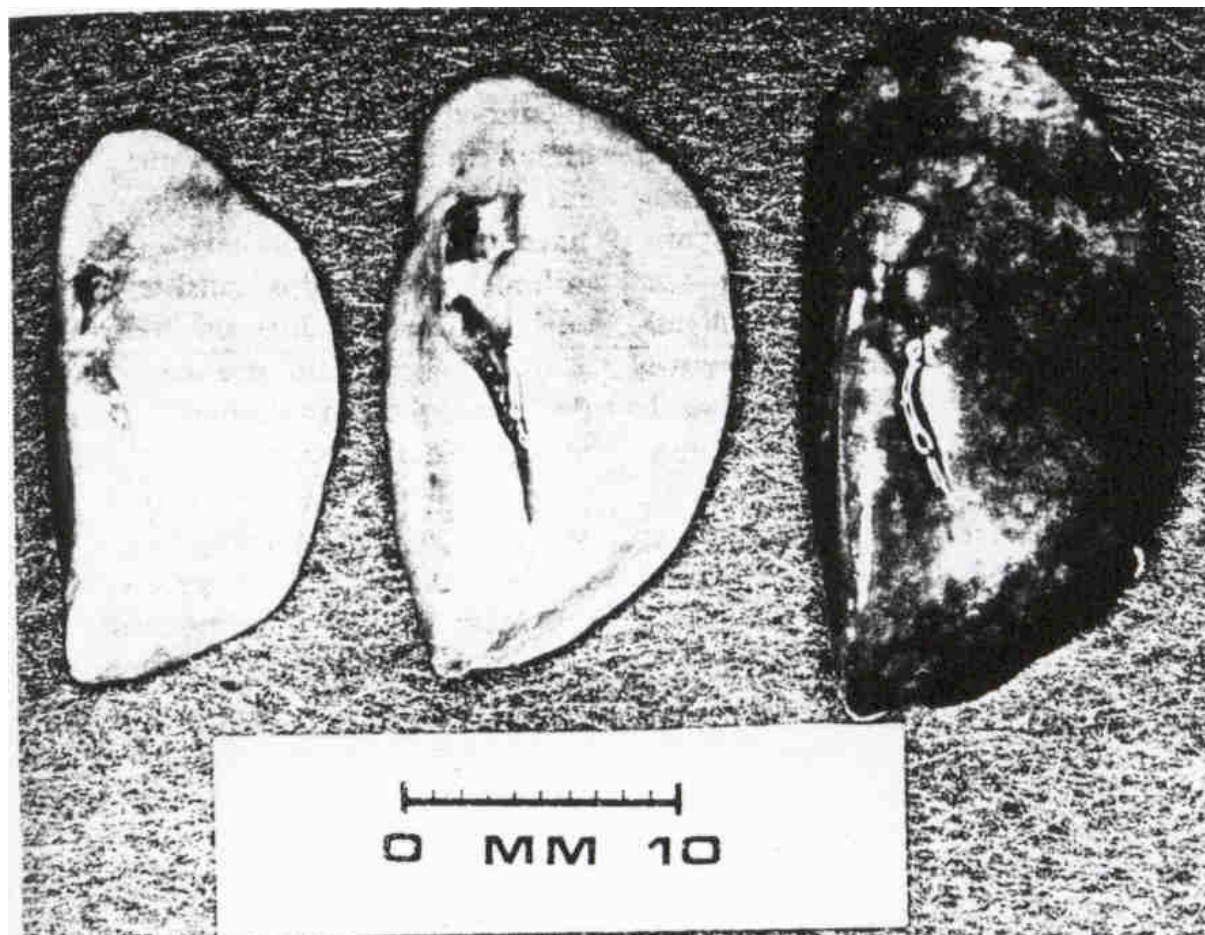
- PEEP làm giảm cung lượng tim, tụt huyết áp
- PEEP gây tăng kháng lực mạch máu phổi, tăng hậu tải thất phải
- PEEP tăng khoảng chết, ứ CO₂
- PEEP tăng VILI do tăng stress và strain

PEEP bảo vệ phổi

Ppla 10/PEEP 0

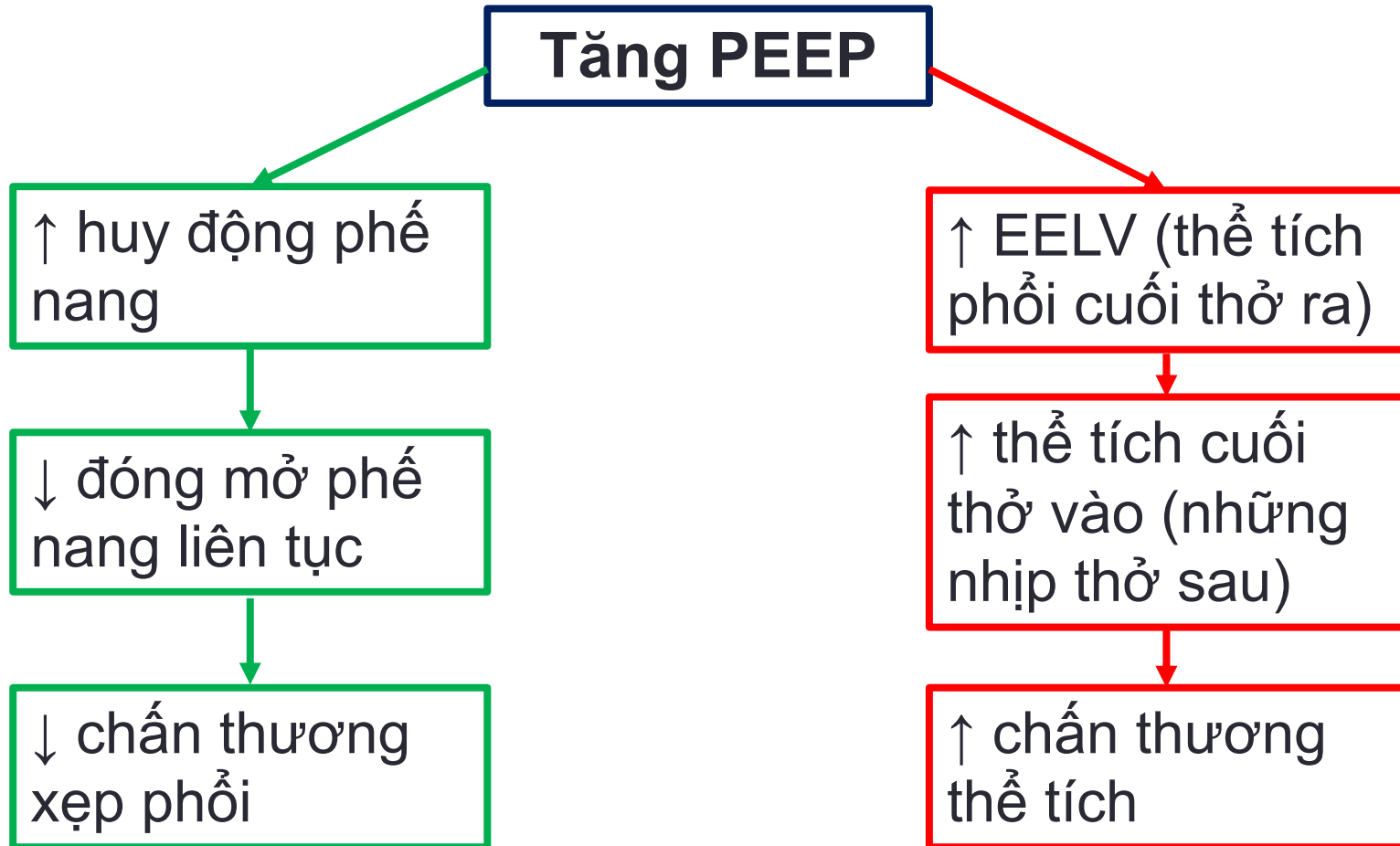
Ppla 45/PEEP 10

Ppla 45/PEEP 0



Cho chuột thở máy ở các mức áp lực khác nhau

PEEP có thực sự bảo vệ phổi?

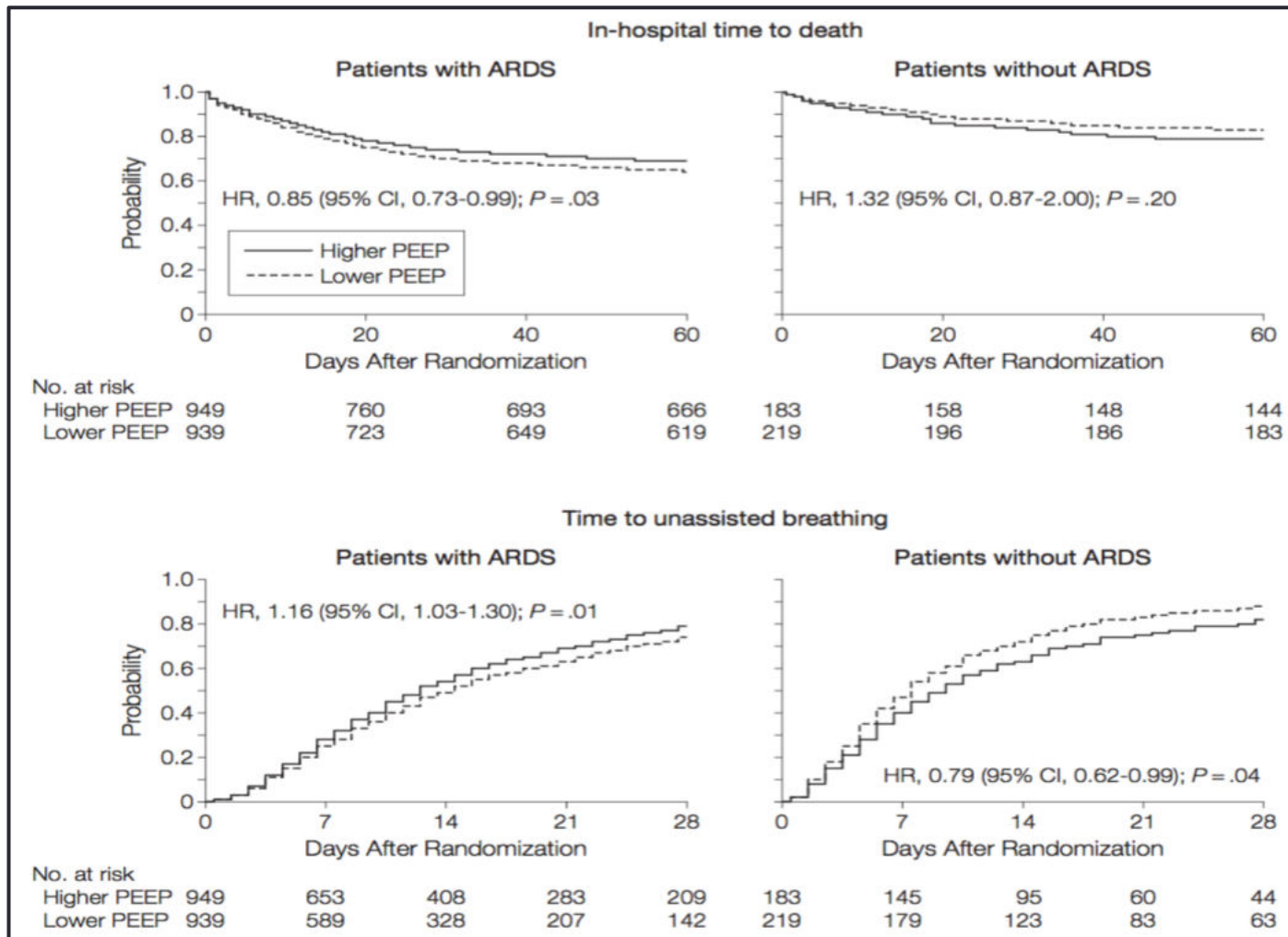


Higher vs Lower Positive End-Expiratory Pressure in Patients With Acute Lung Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome

Systematic Review and Meta-analysis

- Phân tích gộp trên 3 thử nghiệm lâm sàng, 2299 BN ARDS và ALI
- Mối liên quan giữa PEEP cao và PEEP thấp với kết cục trên BN ALI và ARDS

	PEEP cao	PEEP thấp
Ngày 1	15.3	9
Ngày 3	13.3	8.2
Ngày 7	10.8	7.8



- PEEP cao giúp **giảm nguy cơ tử vong** và tăng khả năng tự thở trên **BN ARDS**
- PEEP cao có **tác động ngược lại trên BN không ARDS**

PEEP và tử vong

Table 4. Clinical Outcomes in All Patients and Stratified by Presence of ARDS at Baseline

Outcomes	All Patients				With ARDS				Without ARDS			
	No. (%)		Adjusted RR (95% CI) ^a	P Value	No. (%)		Adjusted RR (95% CI) ^a	P Value	No. (%)		Adjusted RR (95% CI) ^a	P Value
	Higher PEEP (n = 1136)	Lower PEEP (n = 1163)			Higher PEEP (n = 951)	Lower PEEP (n = 941)			Higher PEEP (n = 184)	Lower PEEP (n = 220)		
Death in hospital	374 (32.9)	409 (35.2)	0.94 (0.86 to 1.04)	.25	324 (34.1)	368 (39.1)	0.90 (0.81 to 1.00)	.049	50 (27.2)	44 (19.4)	1.37 (0.98 to 1.92)	.07
Death in ICU ^b	324 (28.5)	381 (32.8)	0.87 (0.78 to 0.97)	.01	288 (30.3)	344 (36.6)	0.85 (0.76 to 0.95)	.001	36 (19.6)	37 (16.8)	1.07 (0.74 to 1.55)	.71

- Giảm tử vong khi dùng PEEP cao trên BN ARDS
(p=0.049 tử vong trong BV, p=0.001 tử vong trong ICU)
- Khuyến hướng tăng tử vong khi dùng PEEP cao trên BN không phải ARDS (p=0.07)

Subphenotypes in acute respiratory distress syndrome: latent class analysis of data from two randomised controlled trials

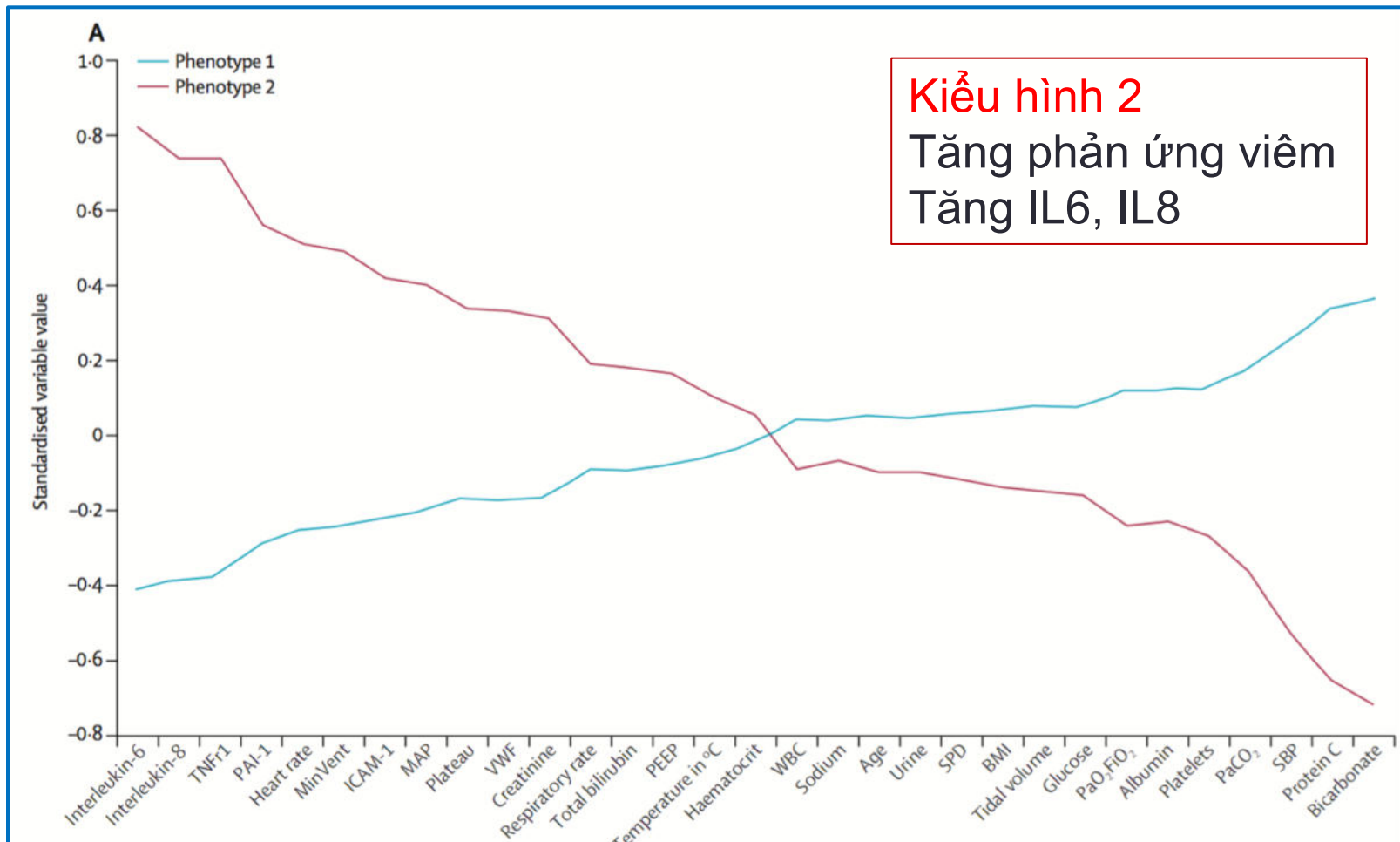
- Phân tích số liệu trên 1022 bn từ thử nghiệm ARMA (473 bn) và ALVEOLI (549 bn)
- Mục tiêu: ***ARDS có thể phân nhóm thành nhiều kiểu hình khác nhau không?***
- Phương pháp: latent class modelling (mô hình phân tích lớp ẩn) dựa vào dữ kiện sinh học và lâm sàng

Subphenotypes in acute respiratory distress syndrome: latent class analysis of data from two randomised controlled trials

	Bayesian Information Criterion	Entropy*	Number of individuals per class or subphenotype					p value†
			1	2	3	4	5	
ARMA cohort								
2 classes	39947.9	0.78	318	155	..	..	..	0.036
3 classes	39760.2	0.88	308	119	46	..	..	0.59
4 classes	39656.7	0.86	212	126	43	92	..	0.28
5 classes	39583.8	0.86	150	120	36	36	131	0.64
ALVEOLI cohort								
2 classes	49709.5	0.87	404	145	..	..	..	0.016
3 classes	49383.7	0.92	400	145	4	..	..	0.58
4 classes	49098.8	0.94	386	129	4	30	..	0.35
5 classes	48955.1	0.87	242	154	4	30	119	0.80

ARDS có thể phân thành **2 phân nhóm khác nhau** về đặc điểm lâm sàng và sinh học (p=0.036 ở nc ARMA và p=0.016 ở nc ALVEOLI)

Kiểu hình của ARDS



Một số đặc điểm lâm sàng và cận lâm sàng giúp phân biệt hai kiểu hình ARDS

Kiểu hình ARDS

	ARMA cohort			ALVEOLI cohort		
	Phenotype 1 (n=318)	Phenotype 2 (n=155)	p value	Phenotype 1 (n=404)	Phenotype 2 (n=145)	p value
Mortality (at 90 days)	23%	44%	0.006	19%	51%	<0.001
Ventilator-free days	17.8	7.7	<0.001	18.4	8.3	<0.001
Organ failure-free days	14.5	8.0	<0.001	16.5	8.4	<0.001

Kiểu hình 2 (tăng phản ứng viêm) có tỉ lệ thấp hơn (ARMA, 155/318 và ALVEOLI, 145/404) nhưng **tử vong cao hơn**

	Phenotype 1 (n=404)		Phenotype 2 (n=145)		p value*
	Low PEEP (n=202)	High PEEP (n=202)	Low PEEP (n=71)	High PEEP (n=74)	
Mortality at 90 days	33 (16%)	48 (24%)	36 (51%)	31 (42%)	0.049
Ventilator-free days	20 (10-25)	21 (3-24)	2 (0-21)	4.5 (0-20)	0.018
Organ failure free-days	22 (11-26)	22 (9-26)	4 (0-18)	6.5 (0-21)	0.003

Kiểu hình 2 (tăng phản ứng viêm) **đáp ứng với PEEP tốt hơn** (giảm tử vong khi dùng PEEP cao); kiểu hình 1 đáp ứng kém với PEEP (tăng tử vong với PEEP cao)

Đáp ứng với PEEP

Nhìn chung đáp ứng với PEEP trên BN ARDS có thể phụ thuộc vào:

- Mức độ nặng ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ với $\text{PEEP} = 5 \text{ cmH}_2\text{O}$)
 - PEEP có thể có hại trên ARDS nhẹ
 - PEEP có thể có lợi trên ARDS trung bình, nặng
- Kiểu hình ARDS
 - Kiểu hình tăng phản ứng viêm có thể đáp ứng với PEEP cao tốt hơn

Cài đặt PEEP trong thực hành

1. Theo bảng PEEP-FiO₂ của ARDS Network
 - Cân bằng giữa nguy cơ ngộ độc oxy (FiO₂ cao) và tác dụng bất lợi của PEEP (PEEP cao)
2. Chỉnh PEEP nhằm tối ưu độ giãn nở (compliance)
3. Chỉnh PEEP để giảm áp lực đẩy (DP)
4. Chỉnh PEEP theo P-V curve
5. Chỉnh PEEP theo stress index
6. Chỉnh PEEP dựa vào áp lực xuyên phổi (giữ phế nang không xẹp lại)

Chỉnh PEEP theo bảng

Lower PEEP/ $F_{I_{O_2}}$ Combination*														
$F_{I_{O_2}}$	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP, cm H ₂ O	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18–24

Higher PEEP/ $F_{I_{O_2}}$ Combination†														
$F_{I_{O_2}}$	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	
PEEP, cm H ₂ O	12	14	14	16	16	18	20	20	20	20	22	22	22–24	

- Cách chỉnh theo ARDS Network
- Tùy theo quan điểm của bác sĩ điều trị để lựa chọn PEEP cao/ $F_{I_{O_2}}$ thấp hoặc ngược lại
- So với các cách chỉnh PEEP khác, đây có thể là cách duy nhất duy trì mức PEEP thấp hơn các cách khác

Dò PEEP để tìm giá trị “tối ưu”

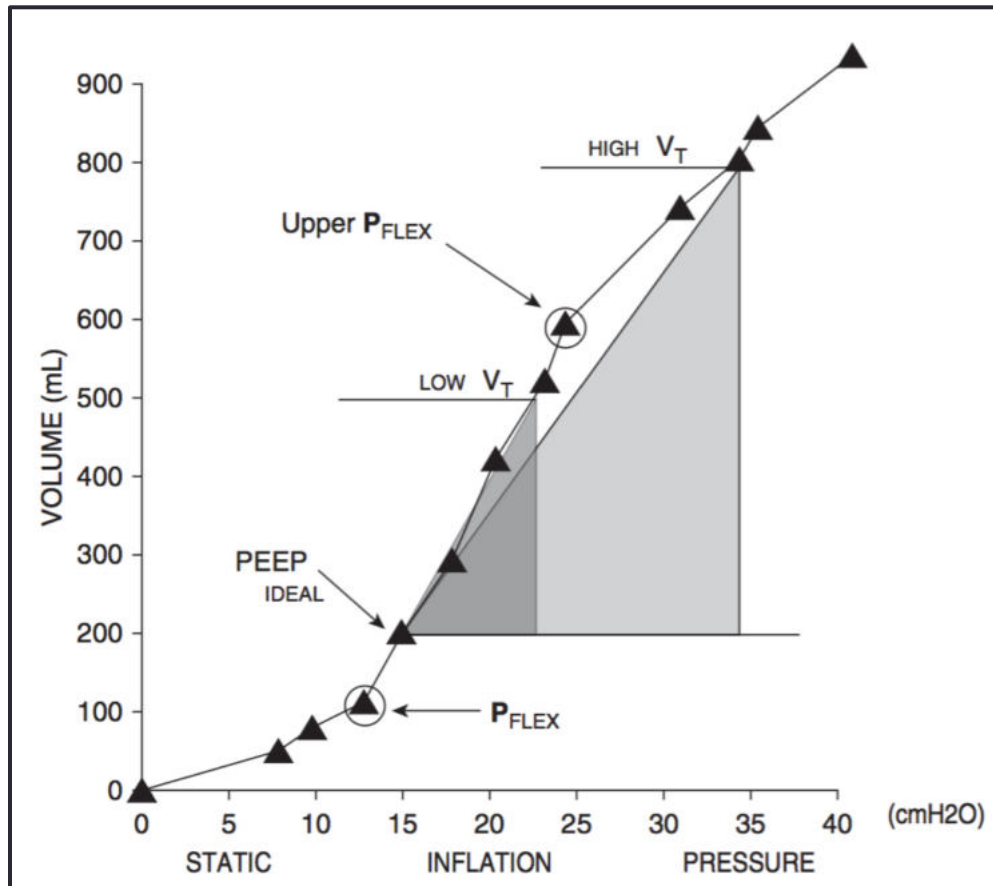
PEEP (cm H ₂ O)	0	5	10	15	20	25	30
Minutes/time	15	30	45	60	75	90	105
Blood pressure (mm Hg)	117/80	120/85	120/80	110/70	115/75	115/75	90/65
C _S (mL/cm H ₂ O)	36	36	37	35	40	45	36
PaO ₂ (F _I O ₂ = 1.0)	43	59	65	73	103	152	167
CaO ₂ (vol %)	15.3	17.8	18.3	18.9	19.2	19.4	19.6
PaCO ₂ (mm Hg)	37	37	38	37	39	37	38
pH	7.41	7.42	7.42	7.42	7.40	7.41	7.41
P(A - a)O ₂ (mm Hg)	607	591	585	577	547	498	483
PaCO ₂ - P _{ET} CO ₂ (mm Hg)	16	15	13	10	9	8	15
P \bar{v} O ₂ (or S \bar{v} O ₂) mm Hg (or %)	27	37	38	38	39	40	34
C.O. L/min	4.1	4.2	4.0	4.5	4.4	4.4	3.3
C(a - \bar{v})O ₂ (vol %)	5.3	5.2	5.4	5.0	4.9	4.9	6.7
PCWP (mm Hg)	3	5	8	11	12	13	18
PAP (mm Hg)	37/21	39/25	41/24	43/25	40/21	38/24	45/30
C.O. × CaO ₂ Oxygen transport	627	748	732	851	845	854	647

Độ giãn nở phổi (compliance) được xem là giá trị tốt nhất để tìm PEEP tối ưu

PEEP và áp lực đẩy

- Driving pressure = $P_{pla} - PEEP$
- Áp lực tác động lên nhu mô phổi gây nở phổi
- $DP > 14$ cmH₂O làm tăng OR của tử vong
- Nguyên tắc: với V_t cài đặt trước (không đổi)
 - Nếu **tăng PEEP** giúp làm **giảm driving pressure**, nghĩa là Compliance của hệ hô hấp cải thiện (tăng). Như vậy tăng **PEEP giúp huy động thêm phế nang**
 - Nếu **tăng PEEP** làm **tăng driving pressure**, nghĩa là compliance của hệ hô hấp xấu hơn (giảm). Như vậy tăng **PEEP gây căng phổi tĩnh (hyperinflation)**

Chỉnh PEEP theo P-V curve

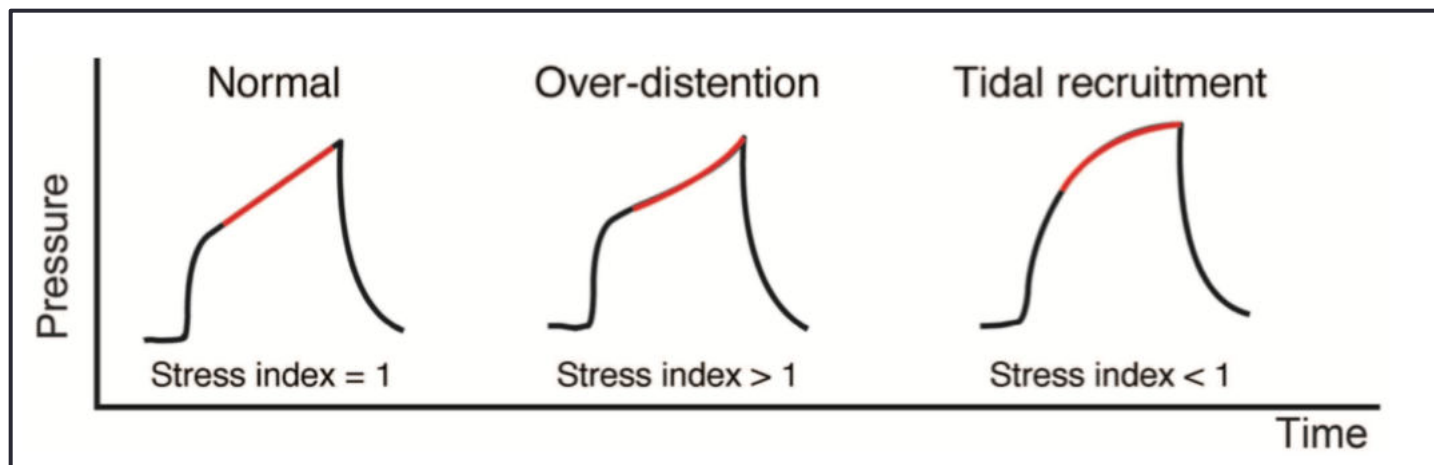


- Chọn PEEP cao hơn điểm uốn dưới 2-3 cmH₂O

Khó ứng dụng:

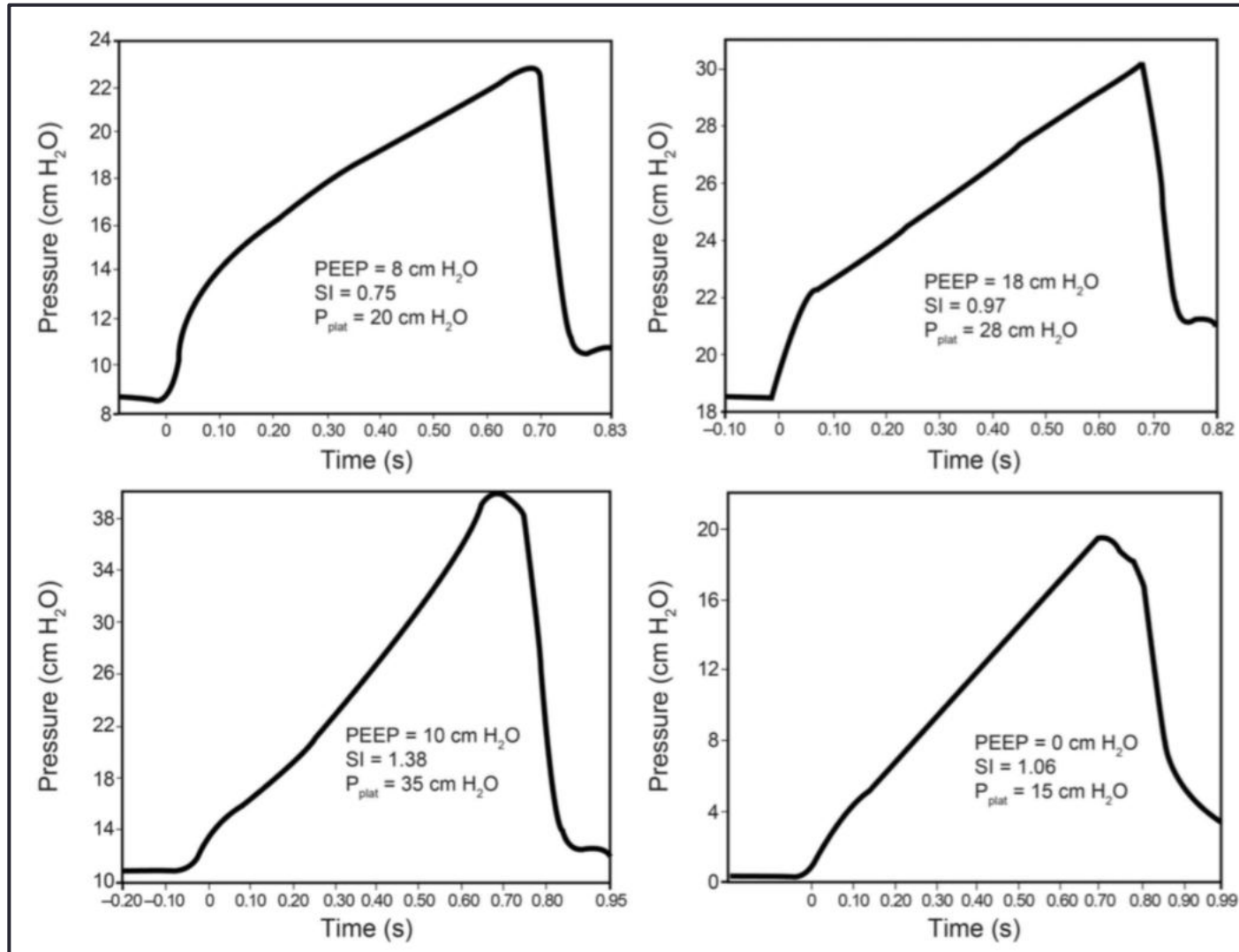
- Khó vẽ đường P-V curve đạt chuẩn (bỏ qua kháng lực đường thở)
- Nhánh thở vào và nhánh thở ra khác nhau
- Khó xác định điểm uốn cả khi vẽ được P-V curve

Chỉnh PEEP theo stress index



- Nguyên tắc: khi lưu lượng không đổi (Flow sóng vuông), áp lực và thời gian sẽ có tương quan tuyến tính
- $SI = 1$: đường thẳng \rightarrow tối ưu
- $SI > 1$: cong lõm xuống dưới \rightarrow căng phổi động
- $SI < 1$: cong lồi lên trên \rightarrow phế nang có thể huy động được, cân nhắc tăng PEEP

Chỉnh PEEP theo stress index



Mechanical Ventilation Guided by Esophageal Pressure in Acute Lung Injury

Chỉnh PEEP theo áp lực xuyên phổi

- 61 BN ARDS được đặt catheter thực quản, chia 2 nhóm
- Nhóm chứng: chỉnh PEEP theo ARDS network
- Nhóm can thiệp: chỉnh PEEP để không xẹp phế nang (áp lực xuyên phổi cuối thở ra > 0) theo bảng
- Đánh giá oxy hoá máu và compliance phổi

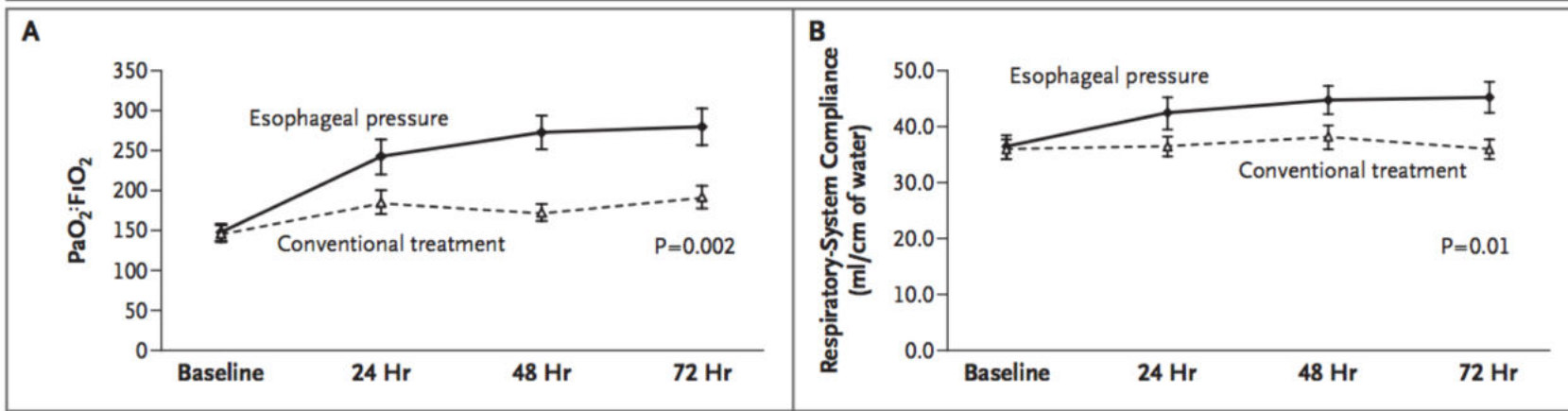
Esophageal-Pressure–Guided Group

FiO ₂	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0
P _{Lept}	0	0	2	2	4	4	6	6	8	8	10	10

Control Group

FiO ₂	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	20–24

Mechanical Ventilation Guided by Esophageal Pressure in Acute Lung Injury

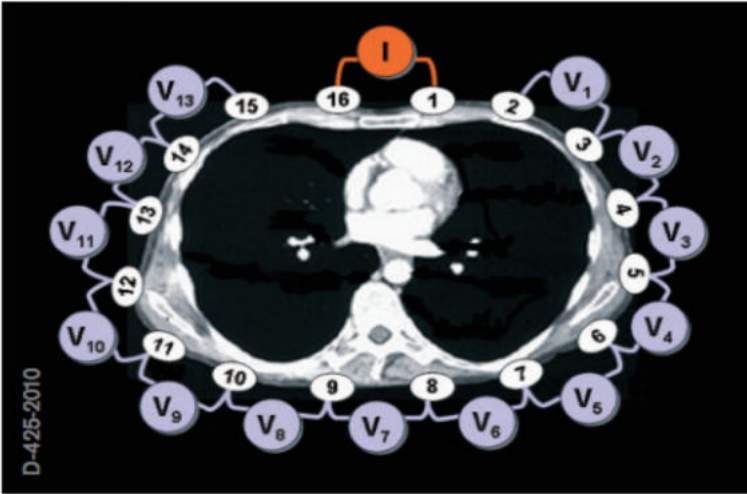


PaO₂/FiO₂

Compliance

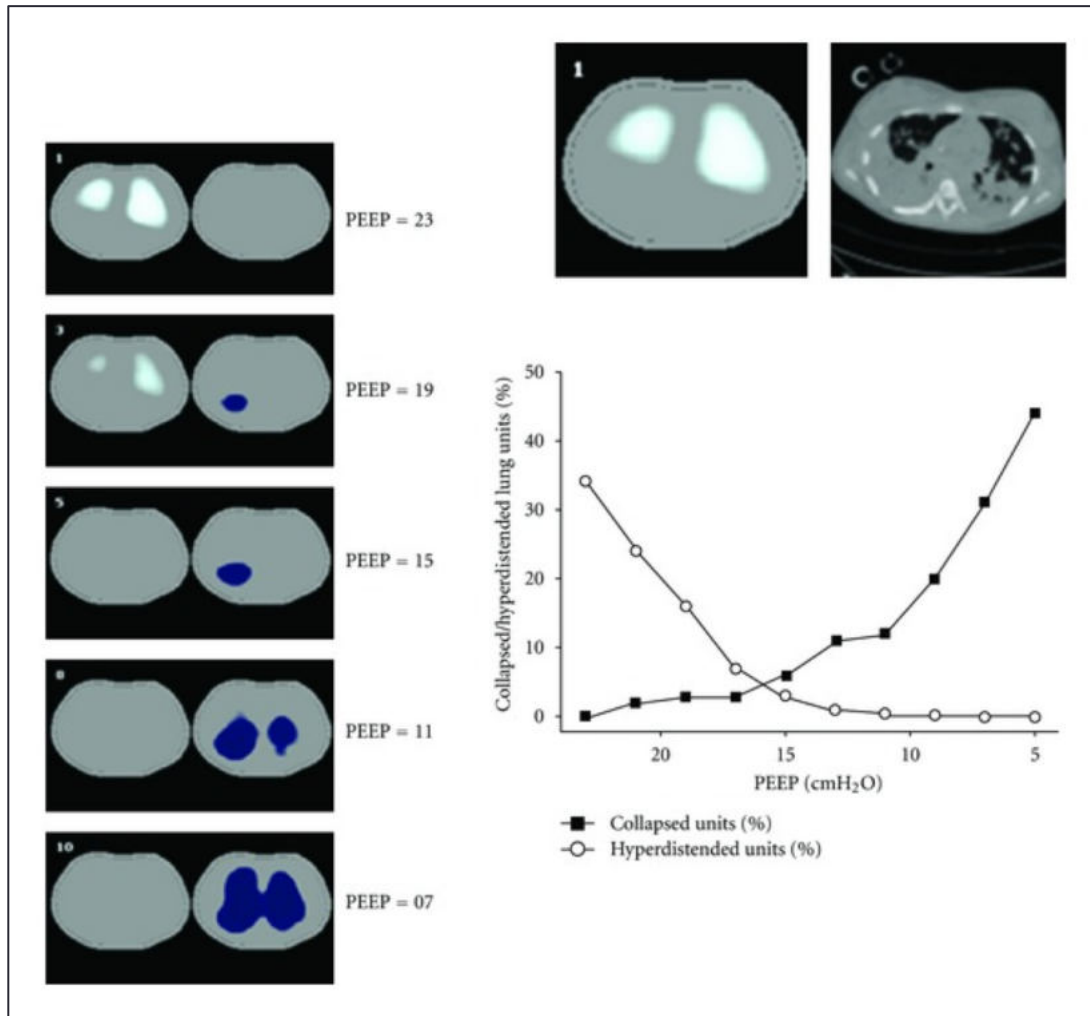
- PEEP cao hơn ở nhóm can thiệp
- Thay đổi PEEP nhiều hơn ở nhóm can thiệp
- Cải thiện đáng kể oxy hoá máu và độ giãn nở hệ hô hấp ở nhóm can thiệp

Đo trở kháng thành ngực liên tục



- Phương pháp mới, đánh giá chức năng phổi từng vùng tại giường
- BN đeo 1 đai gồm 16 điện cực, tạo thành 16 cặp điện cực đo trở kháng thành ngực liên tục
- Cung cấp thông tin về vùng phổi thông khí, vùng phổi xẹp và vùng căng phổi

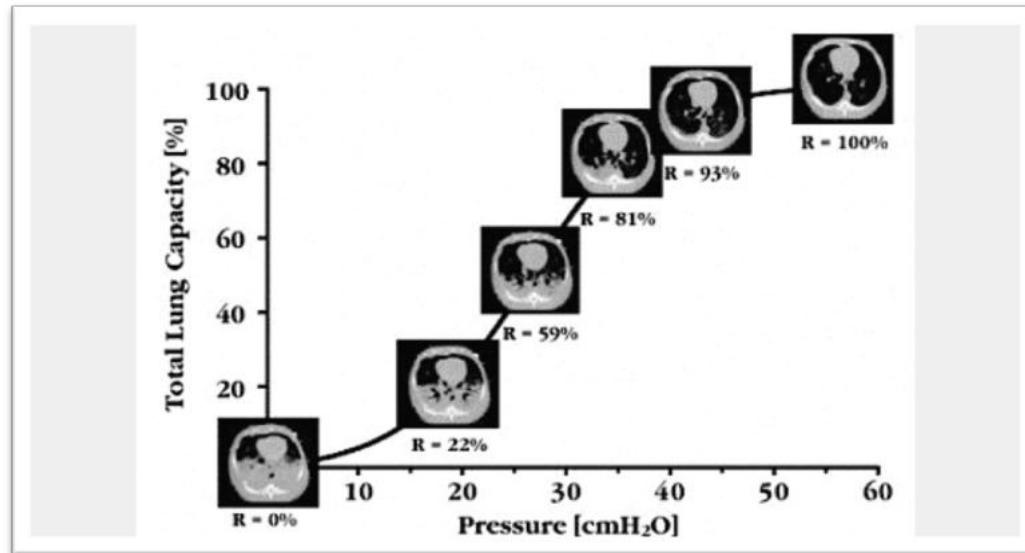
Chọn PEEP với EIT



- Thử nghiệm PEEP
- Máy xác định tỉ lệ vùng phổi xẹp và tỉ lệ vùng căng phổi với mỗi mức PEEP
- Ước tính EELV, và compliance toàn bộ cũng như compliance từng vùng
- Tạo cơ sở chọn PEEP tối ưu

HUY ĐỘNG PHẾ NANG

Thủ thuật tái huy động phế nang (RM) là thủ thuật làm gia tăng áp lực xuyên phổi tạm thời, với mục tiêu là mở những phế nang không được
Áp lực xuyên phổi = áp lực phế nang - áp lực màng phổi
trong khi hoặc trong khi



ĐẠI CƯƠNG

Chiến lược thông khí mở phổi (OLA) bao gồm 2 giai đoạn:

1. Mở phổi “open collapsed lung”: thực hiện thủ thuật tái huy động phế nang (RM) để mở các phế nang bị xẹp.
2. Giữ cho phổi mở “keep it open”: sau khi mở phổi, giảm dần PEEP để tìm PEEP “tối ưu”, cài đặt mức PEEP này cho bn sau thủ thuật để ngăn phế nang bị xẹp trở lại.

ĐẠI CƯƠNG

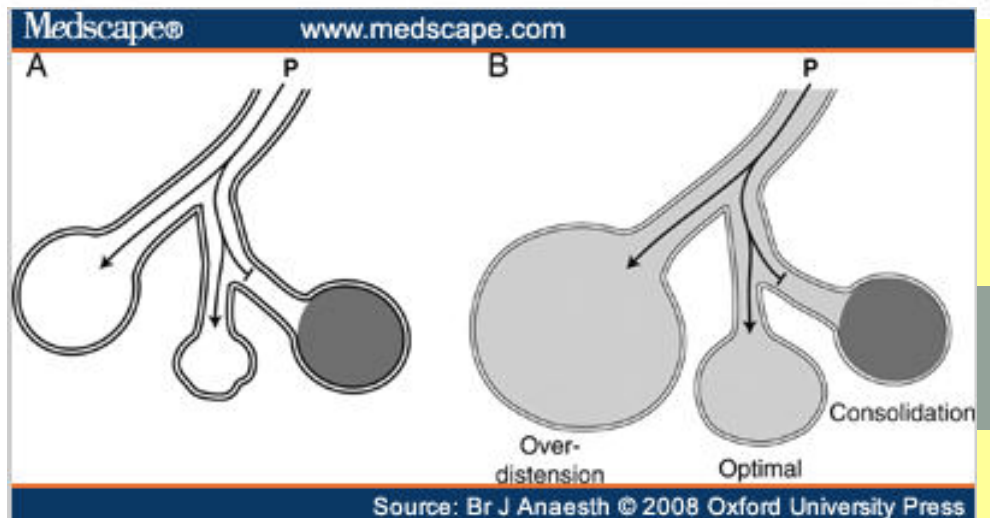
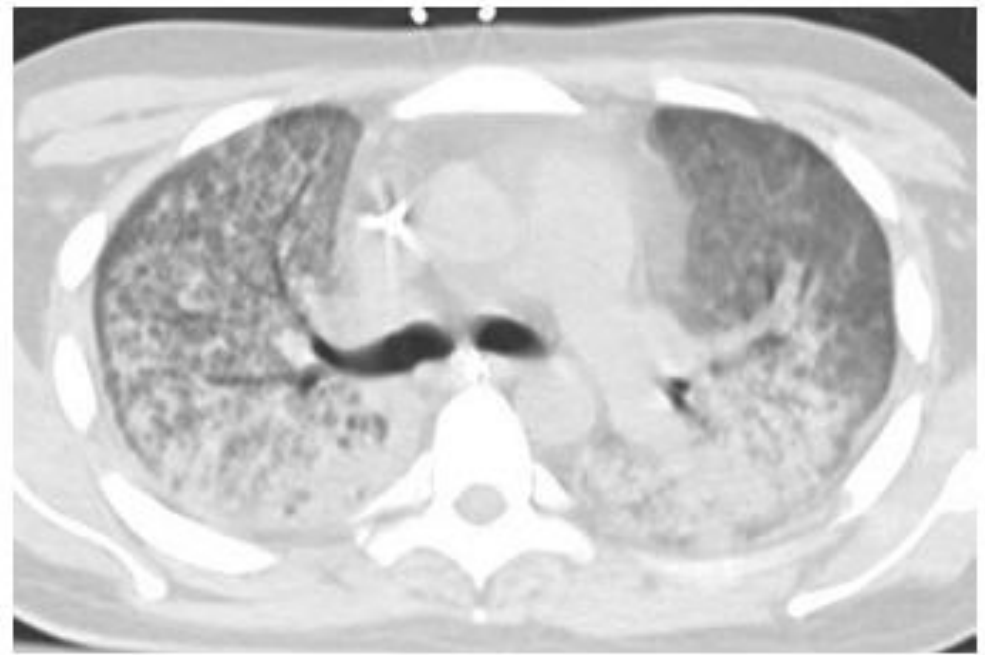
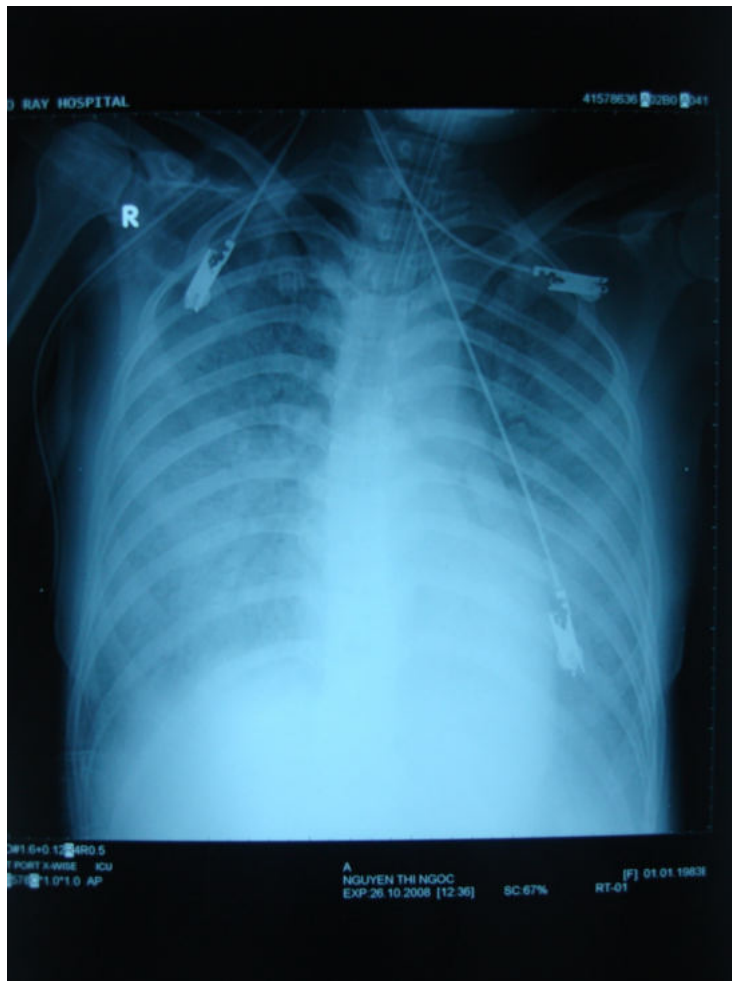
RM, OLA là một trong những vấn đề gây nhiều tranh cãi nhất trong thông khí bn ARDS, đặc biệt sau khi kết quả nghiên cứu ART cho thấy nhóm bn sử dụng OLA có tỉ lệ tử vong cao hơn nhóm bn sử dụng PEEP thấp theo bảng PEEP/FiO₂ của ARDS Network.

2. CƠ SỞ CỦA RM

1. Đặc điểm của phổi trong ARDS

- Ngoài tình trạng ngập dịch phù và TB viêm, phế nang bị xẹp do tăng áp lực mô kẽ phổi và trọng lượng của phổi, tình trạng này có thể gia tăng bởi nhiều yếu tố: béo phì, tăng áp lực ổ bụng, FiO_2 cao, ngắt máy thở tạm thời, hút đàm.
- Phế nang bị xẹp có thể phòng lên khi tăng áp lực phế nang, chính xác hơn là tăng áp lực xuyên phổi.

Đặc điểm của phổi trong ARDS



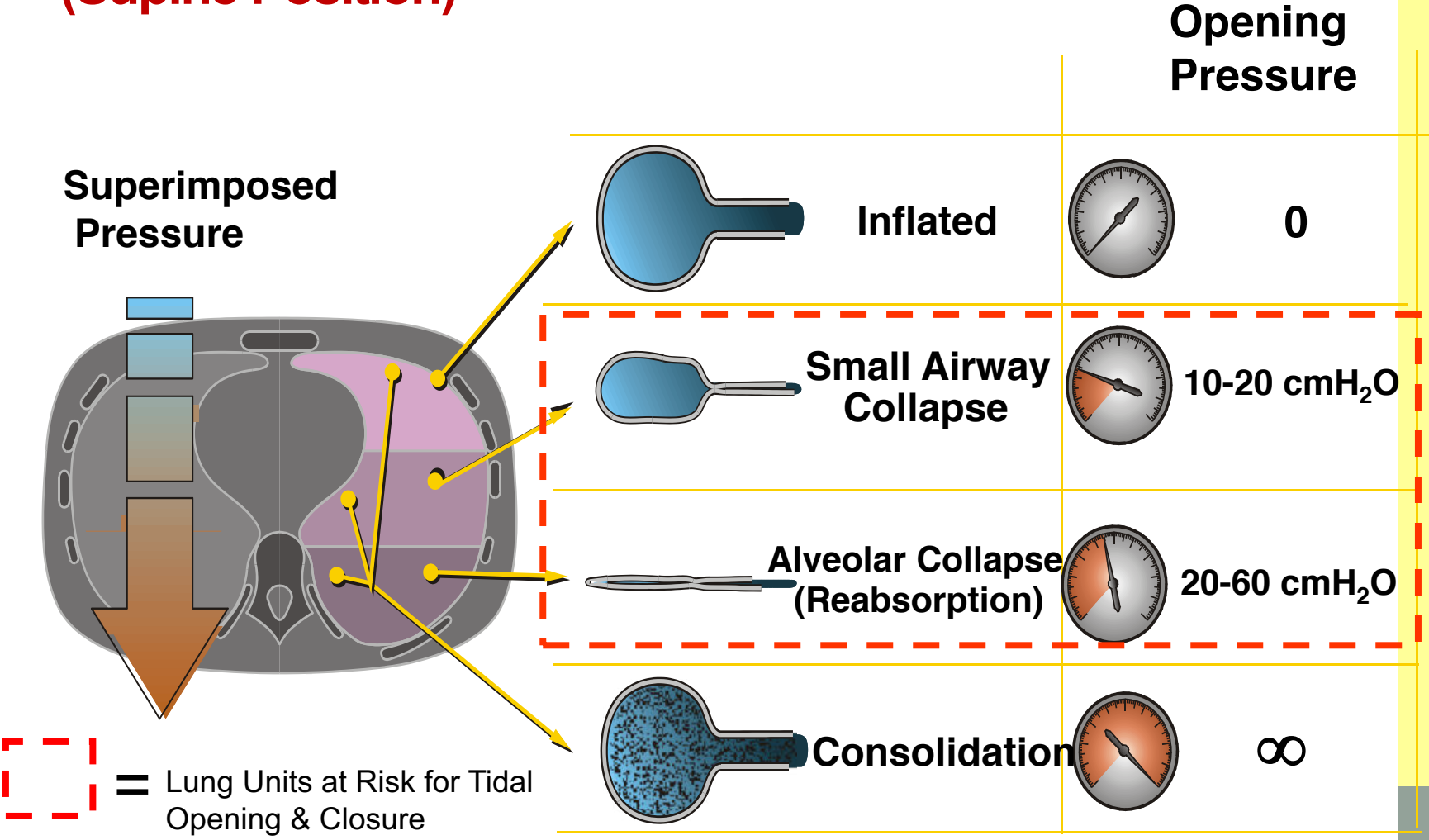
CƠ SỞ CỦA RM

2. Khái niệm COP (Critical Opening Pressure)

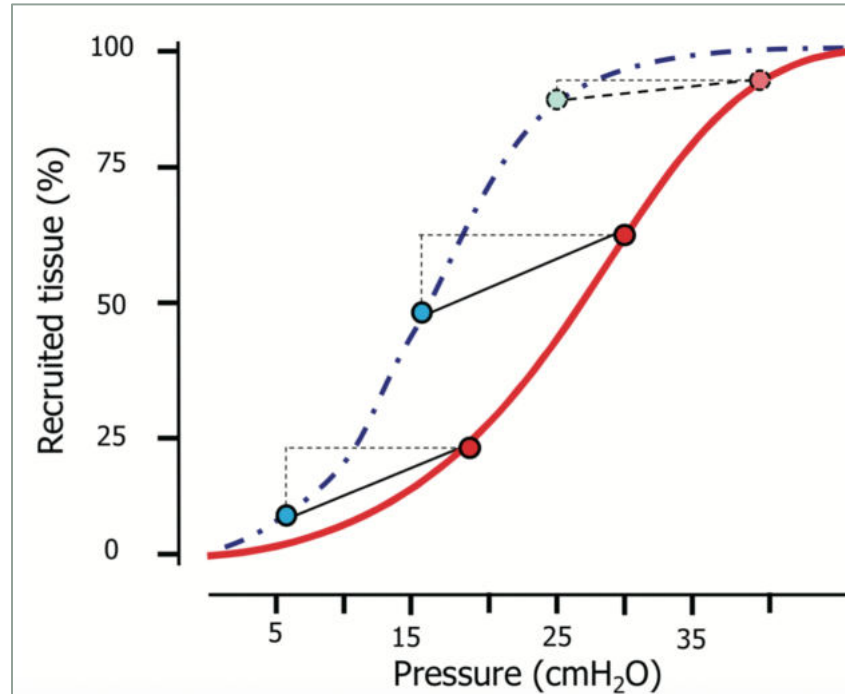
(critical: tới hạn)

- Nếu áp lực phế nang lớn hơn COP sẽ mở được các tiểu phế quản và phế nang bị xẹp.
- Áp lực này tùy thuộc vào cơ chế xẹp và vị trí của phế nang, có thể đến 60cmH₂O

Spectrum of Regional Opening Pressures (Supine Position)



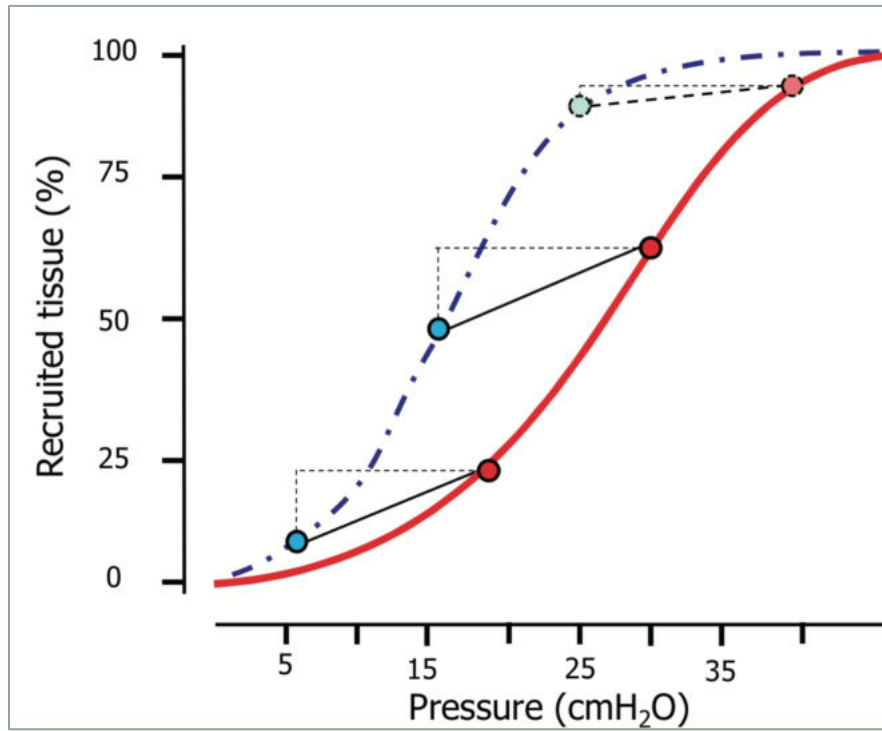
Áp lực mở phổi (opening pressure)



Opening pressure =

compressive forces (10–15 cmH₂O) +
surface tension (15–20 cmH₂O) +
chest wall (5–10 cmH₂O)
= # 30–45 cmH₂O

Áp lực mở phổi (opening pressure)



Áp lực mở phổi (đường kẻ màu đỏ): mức áp lực **45 cmH₂O** đã huy động (mở) phần lớn các phế nang có thể huy động, còn 2 - 3% cần mức áp lực cao hơn 45 – 60 cmH₂O

Áp lực mở phổi (opening pressure)

NC 33 bn ARDS:

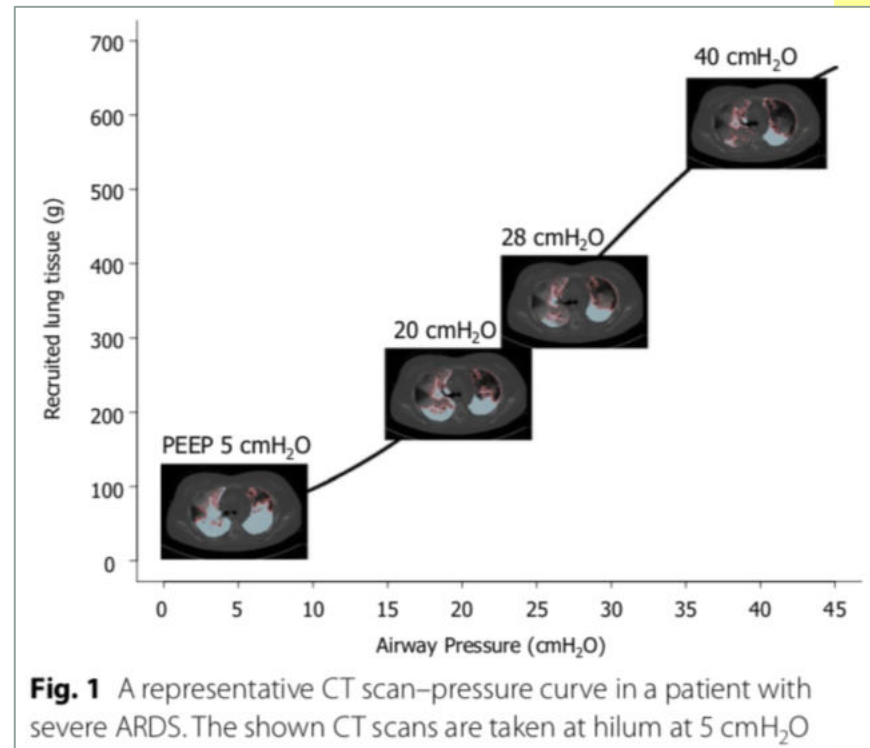
5 nhẹ

10 trung bình

9 nặng có ECMO

9 nặng không ECMO

đánh giá mức độ huy động
phế nang bằng CT scan



NC cho thấy để huy động phần lớn các phế nang, cần áp lực mở phổi

- 30 cmH₂O ở bn ARDS nhẹ
- 30 - 45 cmH₂O ở bệnh nhân ARDS trung bình và nặng

CƠ SỞ CỦA RM

3. Đây là một thủ thuật có lợi

Gia tăng thể tích phổi được thông khí, giảm “strain” và hiện tượng phòng – xẹp phế nang theo chu kỳ

- Cải thiện oxy máu
- Cải thiện cơ học phổi: tăng độ giãn nở phổi, giảm áp lực bình nguyên đường thở, giảm áp lực đẩy (driving pressure)
- Giảm tổn thương phổi do thở máy (VILI)

Guerin et al, Annals of intensive care 2011, 1:9

Keenan JC et al, Curr Opin Crit Care 2014, 20:63 – 68

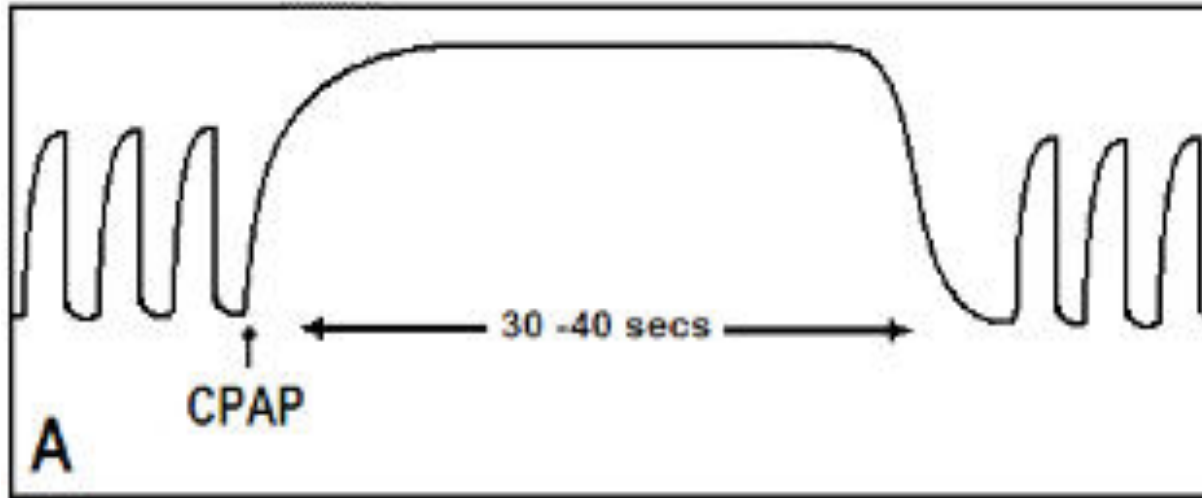
3. CÁCH THỰC HIỆN RM

- Sustained inflation (continuous inflation): bơm phồng phổi kéo dài
- Stepwise: bậc thang

Các NC cho thấy RM kiểu bậc thang ít tác dụng phụ hơn

RM kiểu bơm phòng phổi kéo dài (sustained inflation)

Cài CPAP 30 – 40 cmH₂O trong 30 – 40 giây



Bơm phồng phổi kéo dài (sustained inflation)

- CPAP 40cmH₂O trong 40 giây
- Sau thủ thuật cài PEEP 2cmH₂O trên điểm uốn dưới (LIP)

Trước thủ thuật

Sau thủ thuật



Tỉ lệ % phổi xẹp 63%

5%

RM theo kiểu bậc thang

Dùng mode A/C kiểm soát áp lực, với mức áp lực 15 cmH₂O

1. Tăng dần PEEP để áp lực đường thở lên đến mức cao nhất 40 – 50 – 60 cmH₂O.
2. Giảm dần PEEP để tìm PEEP tối ưu

Cách thực hiện RM theo kiểu bậc thang

Trước khi thực hiện thủ thuật

- Phải ổn định huyết động (đặt catheter ĐM, đường tĩnh mạch trung tâm)
- Cho bn ngủ sâu đến ngưng thở (có thể dùng thêm thuốc giãn cơ)

Cách thực hiện RM theo kiểu bậc thang

Thực hiện thủ thuật

- Mode A/C thông khí áp lực
- FiO_2 100%
- Tần số thở: 8 – 20 / phút
- Thời gian hít vào 1 – 3 giây
- Mức áp lực P level 15cmH₂O
- PEEP 25 – 35 cmH₂O
- PIP 40 – 50 cmH₂O
- Thời gian: 1 – 3 phút

Cách thực hiện RM theo kiểu bậc thang

Tìm PEEP tối ưu

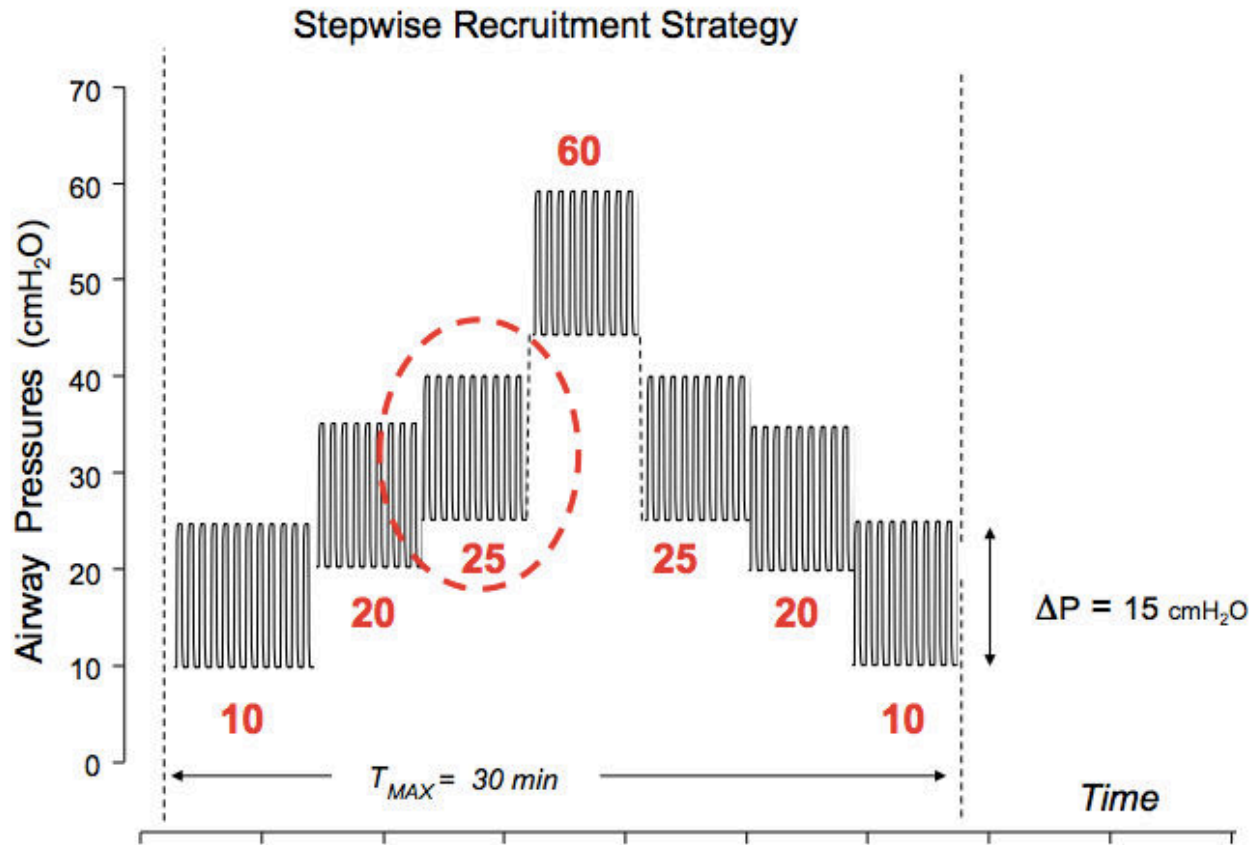
- Sau đó cài PEEP 25cmH₂O, A/C thông khí thể tích với Vt 4 – 6 ml/kg IBW, tăng tần số, chú ý tránh autoPEEP
- Đo độ giãn nở động của phổi sau 3 – 5 phút
- Giảm PEEP 2 cmH₂O
- Đo độ giãn nở động của phổi sau 3 – 5 phút
- Lập lại cho đến khi xác định được mức PEEP mà độ giãn nở phổi cao nhất
- PEEP tối ưu là mức PEEP có được độ giãn nở cao nhất + 2cmH₂O

Cách thực hiện RM theo kiểu bậc thang

- **Lập lại thủ thuật mở phổi** và cài PEEP ở mức tìm được, sau đó chỉnh Vt để Pplat < 30 cmH₂O, giảm FiO₂ cho đến khi PaO₂ đạt mục tiêu.
- Nếu bn dung nạp với thủ thuật nhưng oxy máu không hoặc ít cải thiện, lập lại thủ thuật với PEEP 30cmH₂O, PIP 45cmH₂O
- Nếu bn dung nạp với thủ thuật nhưng oxy máu không hoặc ít cải thiện, lập lại thủ thuật với PEEP 35cmH₂O, PIP 50cmH₂O

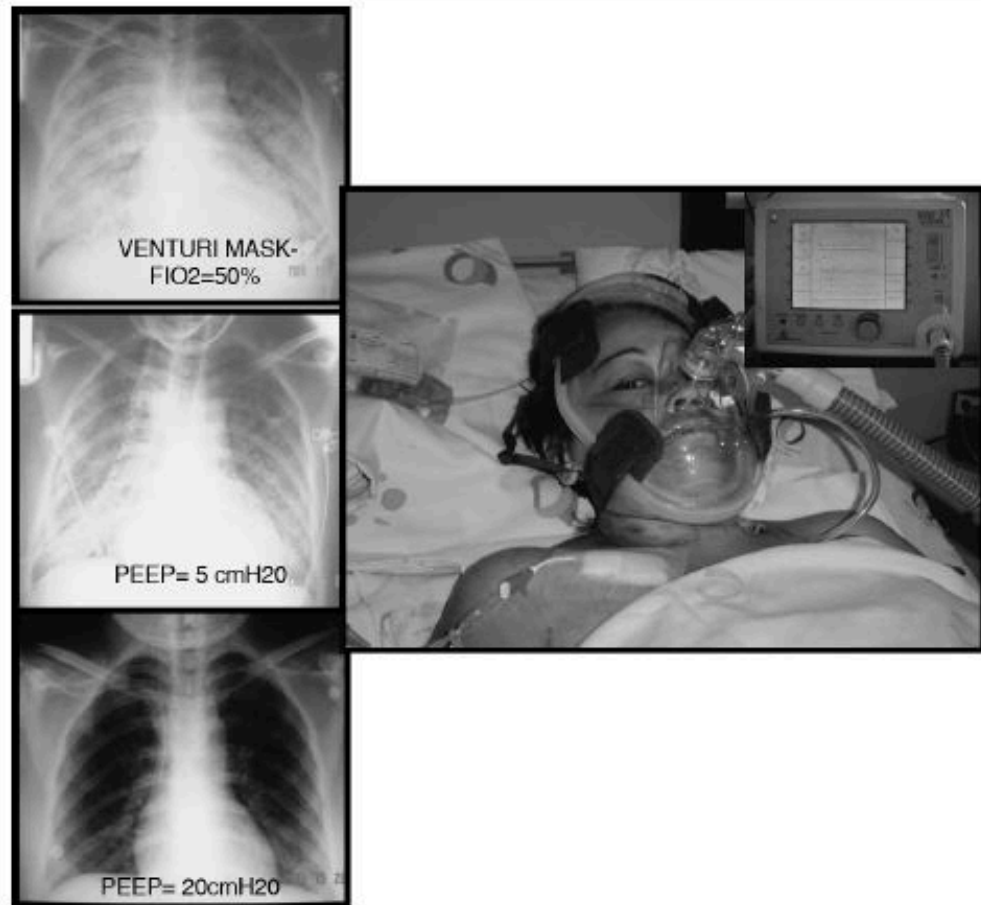
RM theo kiểu bậc thang

Mode A/C thông khí áp lực, tăng PEEP mỗi lần 5 cmH₂O, thời gian 2-5 phút/ lần, PIP 40 - 60 cmH₂O



RM theo kiểu bậc thang

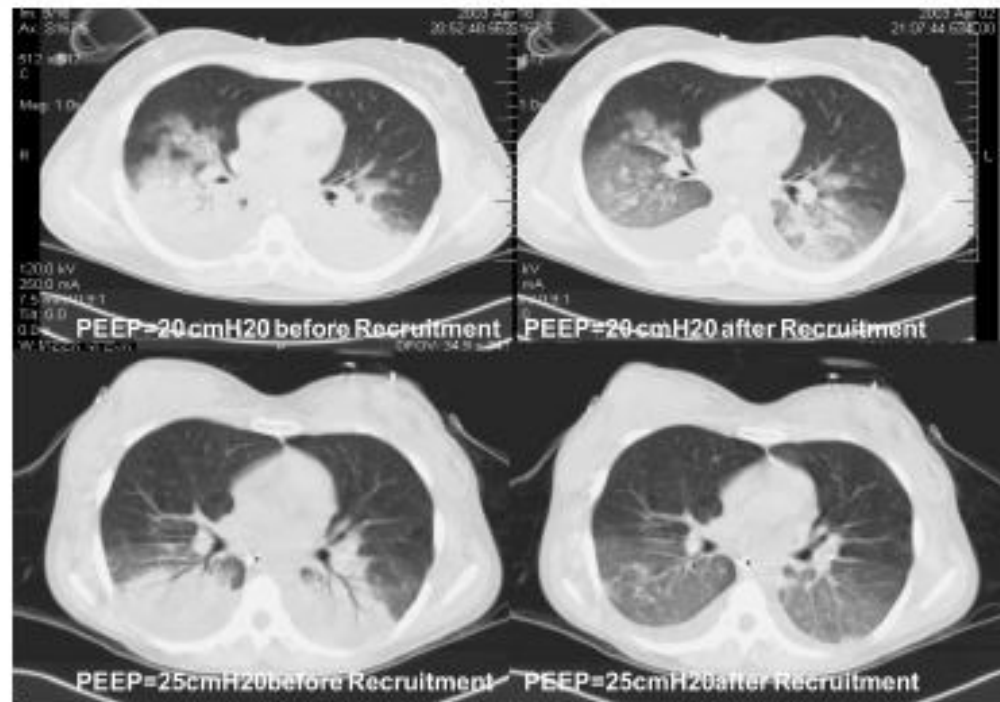
Figure 3. Stepwise end-expiratory pressure (PEEP) recruitment maneuver and PEEP titration during noninvasive ventilation in acute respiratory distress syndrome



Important recruitment of the lung parenchyma obtained during noninvasive ventilation in a patient with ARDS.

RM theo kiểu bậc thang

Figure 9. Positive end-expiratory pressure (PEEP) titration at thoracic tomograph after stepwise PEEP recruitment maneuvers (expiratory pause)



A more open and homogeneous ARDS lungs after PEEP of 25 cmH2O and stepwise PEEP recruitment maneuver.

CÁC CÁCH THỰC HIỆN KHÁC

- PEEP 15cmH₂O và khoảng ngừng thì hít vào 7 giây, 2 lần/phút trong 15 phút (cài pause)

Odenstedt et al, Intensive Care Med, 2005

- A/C thông khí áp lực, tăng dần áp lực thì hít vào 15-20-25 cmH₂O trên PEEP 15cmH₂O

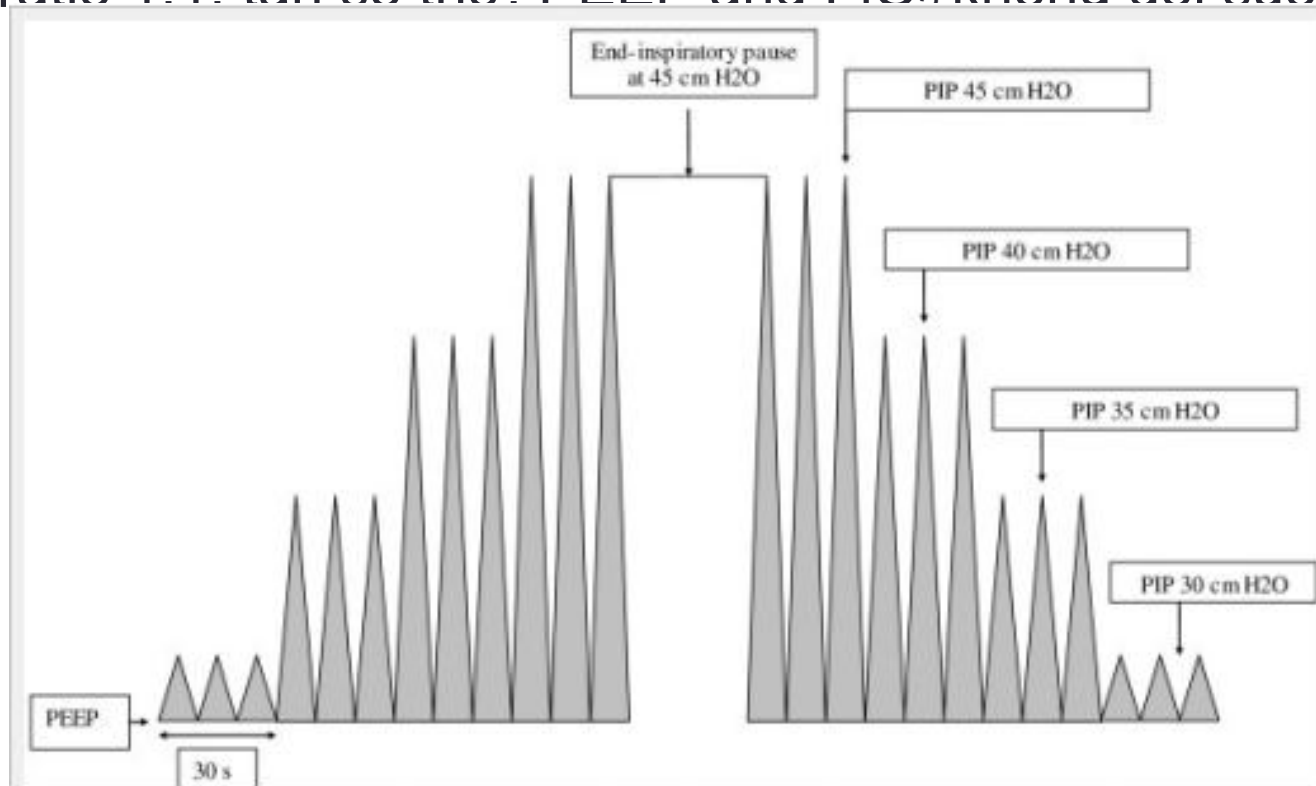
Rzezinski et al, Respir Physiol Neurobiol 2009, 169(3):271-281

PCV, tăng mức áp lực mỗi 30 giây để PIP 35, 40, 45 cmH₂O.

Khi PIP 45 cmH₂O, tạo end-inspiratory pause 30 giây.

Giảm mức áp lực từng bước mỗi 30 giây.

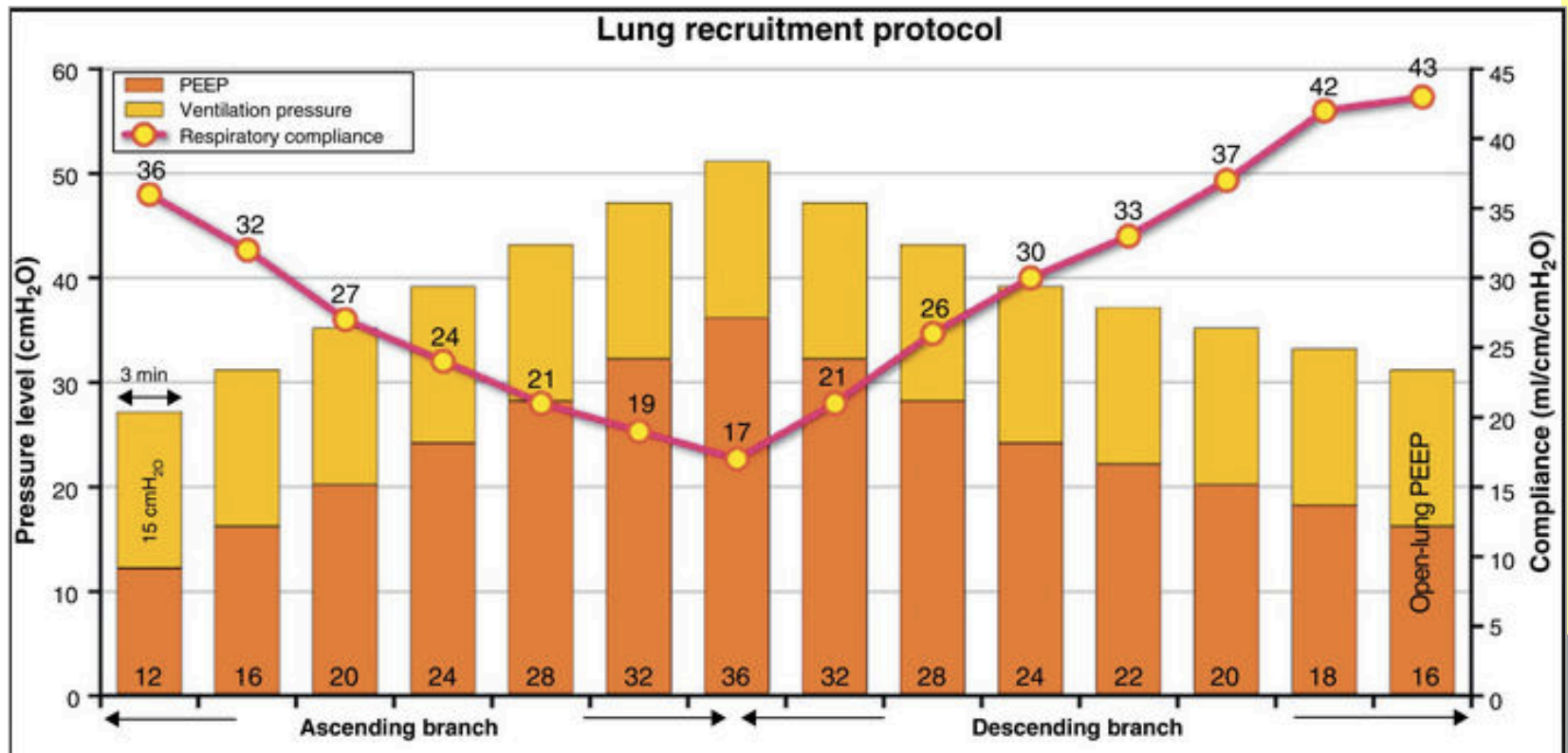
I/E ratio 1:1. tần số thở. PEEP and FiO₂ không đổi suốt TT.



PCV

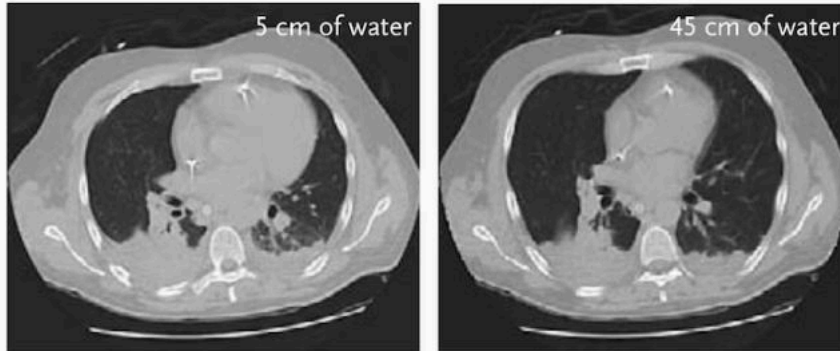
Tăng PEEP 4cmH₂O mỗi 3 phút cho đến PEEP tối đa 36

Giảm dần PEEP 2cmH₂O mỗi 3 phút cho đến khi xác định được mức PEEP mở phổi (độ giãn nở phổi cao nhất)



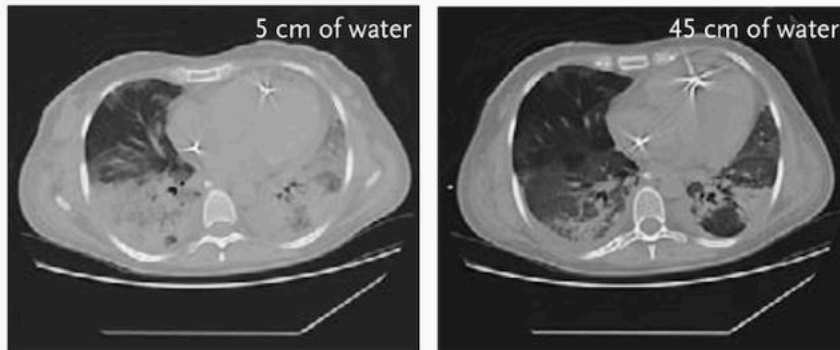
4. HIỆU QUẢ CỦA RM

Lower Percentage of Potentially Recrutable Lung



Không thành công:
Tỉ lệ phế nang được
huy động thấp sau
thủ thuật

Higher Percentage of Potentially Recrutable Lung



Thành công:
Tỉ lệ phế nang
được huy động
cao sau thủ
thuật

CT Scan ngực trước và sau khi thực hiện RM

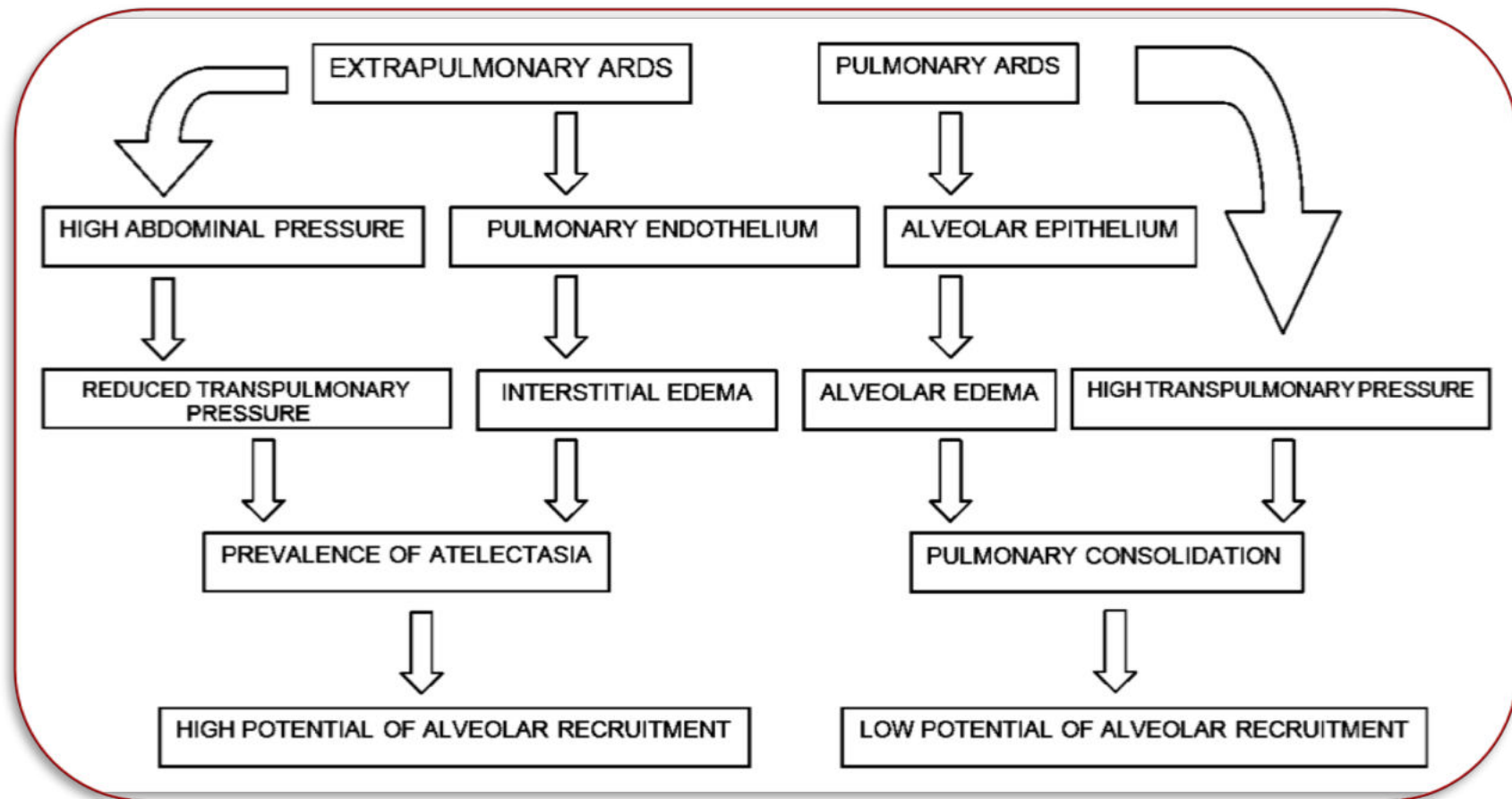
Gattinoni et al, N Engl J Med 2006, 354:1775- 1786

HIỆU QUẢ CỦA RM

Cải thiện oxy máu, cải thiện cơ học hô hấp tùy thuộc

- Bản chất tổn thương phổi (ARDS nguyên nhân tại phổi hoặc ngoài phổi)
- Độ nặng của tổn thương phổi
- Áp lực xuyên phổi đạt được khi thực hiện thủ thuật
- Cách thực hiện thủ thuật
- Mức PEEP cài sau thủ thuật
- Tư thế bệnh nhân (sấp, ngửa)
- Sử dụng thuốc vận mạch

HIỆU QUẢ CỦA RM



Sinh lý bệnh và đáp ứng với TT trong ARDS nguyên nhân tại phổi và ARDS nguyên nhân ngoài phổi

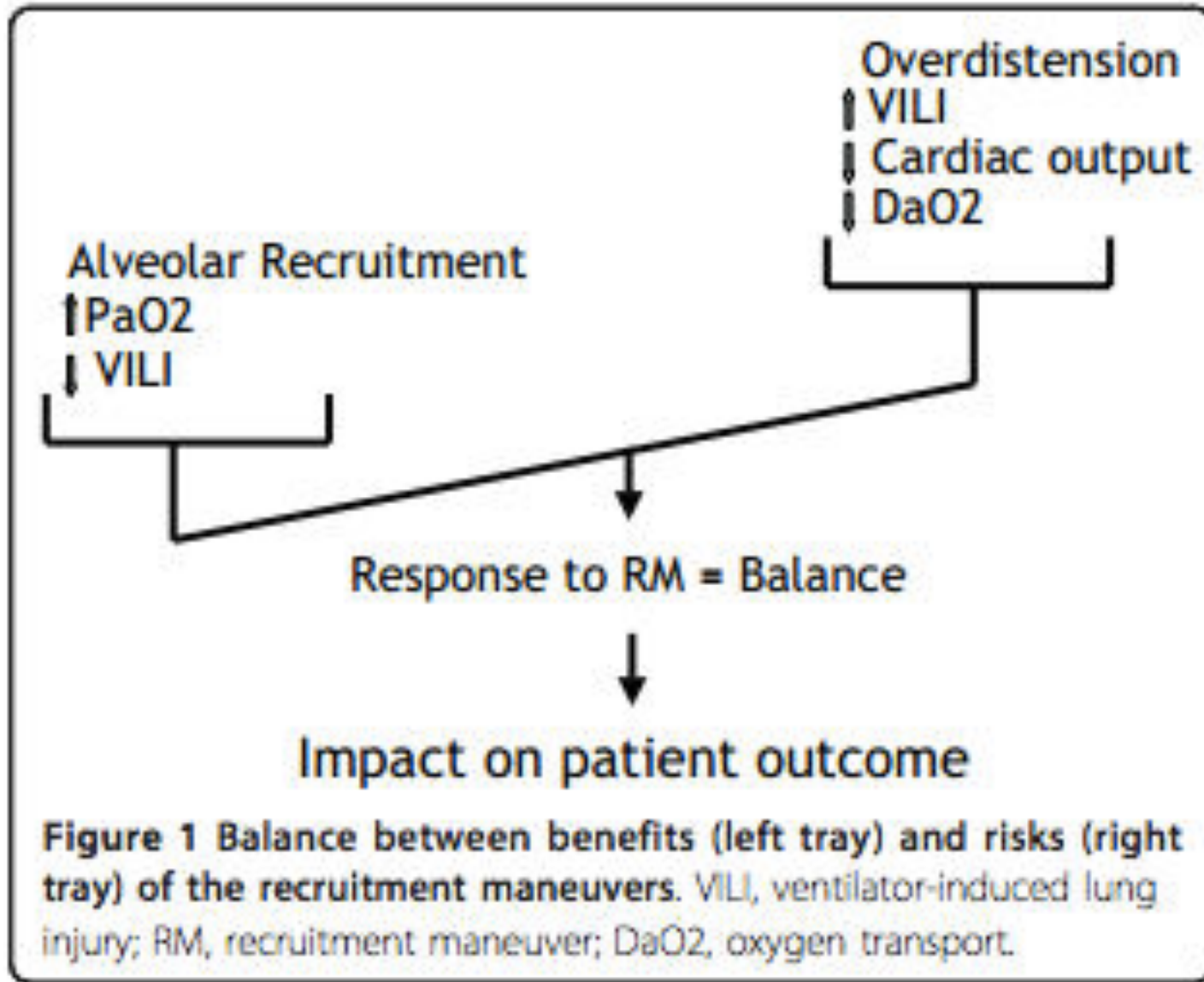
HIỆU QUẢ CỦA RM

Tư thế bệnh nhân

- Tư thế nằm sấp cải thiện oxy máu nhiều hơn và giảm nhu cầu PEEP hơn so với khi làm thủ thuật ở tư thế nằm ngửa.
- Tư thế nằm sấp làm gia tăng áp lực xuyên phổi ở vùng lưng, dẫn đến mở phế nang và cải thiện oxy máu.
- Tư thế nằm sấp giảm VILI

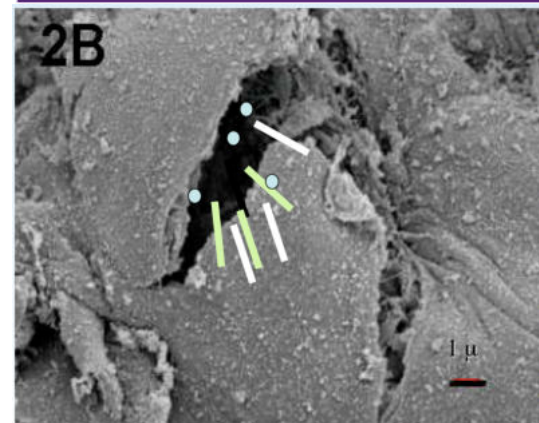
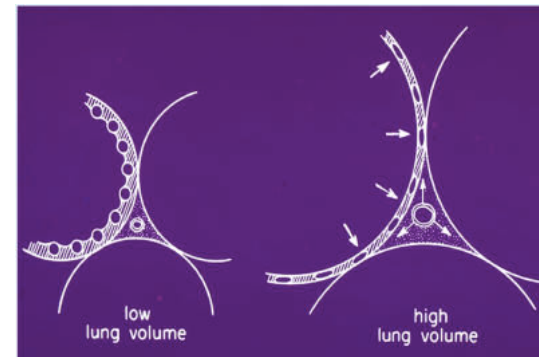
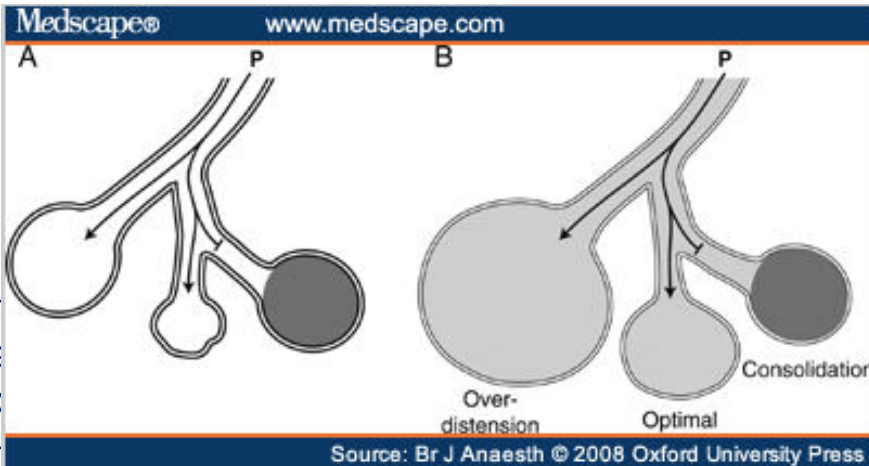


5. BIẾN CHỨNG CỦA RM



BIẾN CHỨNG CỦA RM

- Góp phần gây tổn thương phổi do thở máy (VILI) [1], [2]
- Chuyển vị vi khuẩn và cytokin từ phổi vào hệ tuần hoàn [3], [4]
- Gây tụt huyết áp do giảm lượng máu về tim [5]
- Giảm oxy máu



- [1]. T
- [2]. G
- [3]. C
- [4]. H

[5]. Lim SC, Crit Care Med 2004, 32:2378-2384

BIẾN CHỨNG CỦA RM

Recruitment Maneuvers for Acute Lung Injury, A Systematic Review

TABLE 5. ADVERSE EVENTS AND MORTALITY

Adverse Event or Outcome	Pre-RM	During RM	Post-RM
Cardiovascular,* no. (%)			
Cardiac arrest	0	0	0
Arrhythmia	0	8 (1)	0
Myocardial ischemia/infarction	0	0	0
Hypertension	0	0	0
Hypotension	0	114 (12)	0
Other cardiovascular	0	24 (2)	0
Respiratory,* no. (%)			
Desaturation	1 (0)	82 (8)	0
Barotrauma	0	9 (1)	9 (1)
Refractory respiratory acidosis	0	0	0
Other respiratory	0	5 (1)	0
Other (noncardiovascular, nonrespiratory),* n (%)			
Other (noncardiovascular, nonrespiratory),* n (%)	0	4 (1)	0
Studies with no adverse events, n (no. of patients)		17 (287)	
Studies that did not report adverse events, n (no. of patients)		9 (201)	
RMs terminated due to adverse events, n (%)		10 (1)	
Mortality, [†] n (%)		157 (38)	
Studies that did not report mortality, n (no. of patients)		20 (736)	

40 NC, 1185 bn

Definition of abbreviations: ICU = intensive care unit; RM = recruitment maneuver.

* Adverse events were reported in 31 studies (985 patients).

[†] Mortality was reported in 20 studies (409 patients).

BIẾN CHỨNG CỦA RM

Type of RM used	N (%)
Sustained inflation	18 (45)
High pressure-controlled ventilation	9 (23)
Incremental positive end-expiratory pressure	8 (20)
High Vt/sigh*	4 (10)
Other	1 (2)

40 NC, 1185 bn

(* 3 lần thở sâu liên tiếp với áp lực 45 cmH₂O)

BIẾN CHỨNG CỦA RM

Adverse Event or Outcome	Pre-RM	During RM	Post-RM
Cardiovascular,* no. (%)			
Cardiac arrest	0	0	0
Arrhythmia	0	8 (1)	0
Myocardial ischemia/infarction	0	0	0
Hypertension	0	0	0
Hypotension	0	114 (12)	0
Other cardiovascular	0	24 (2)	0
Respiratory,* no. (%)			
Desaturation	1 (0)	82 (8)	0
Barotrauma	0	9 (1)	9 (1)
Refractory respiratory acidosis	0	0	0
Other respiratory	0	5 (1)	0
RMs terminated due to adverse events, <i>n</i> (%)		10 (1)	

40 NC, 1185 bn

BIẾN CHỨNG CỦA RM

Complications From Recruitment Maneuvers in Patients With Acute Lung Injury: Secondary Analysis From the Lung Open Ventilation Study

Table 2. Frequency and Timing of Complications From Recruitment Maneuvers

Complication	Frequency, no. (%) (<i>n</i> = 366)*	Timing, no. (%) (≤ 7 d)†
Respiratory		
Desaturation ($S_{aO_2} < 85\%$)	36 (10)	32 (64)
Cardiovascular		
Heart rate < 60 or > 140 beats/min	19 (5)	10 (45)
Hypotension (mean arterial pressure < 60 mm Hg)	40 (11)	37 (71)
New arrhythmia	3 (1)	3 (75)
New air leak through an existing chest tube	4 (1)	3 (75)

* Frequency of complications from recruitment maneuvers are reported per patient. Patients may have experienced more than one complication.

† Timing of complications from recruitment maneuvers are reported per episode. Percentages (in parentheses) represent proportion of total complications that occurred within 7 days of recruitment maneuvers. Patient may have experienced more than one complication per episode.

Complications From Recruitment Maneuvers in Patients With Acute Lung Injury: Secondary Analysis From the Lung Open Ventilation Study

Complication	Frequency, no. (%) (n 366)
Desaturation	36 (10)
Hypotension	40 (11)
New arrhythmia	3 (1)
New air leak through an existing chest tube	4 (1)

RM: applying continuous positive airway pressure of 40 cm H₂O for 40 seconds, with FIO₂ of 1.0.

eTable 1 - Lung Recruitment Maneuver and Titrated PEEP Levels

Characteristic	Lung Recruitment Maneuver with PEEP Titration Group (n=501)
Maximum alveolar recruitment maneuver, No. of events(%)	
Completed (PEEP = 45 cmH ₂ O)	200 (39.9)
Completed (PEEP = 35 cmH ₂ O)	202 (40.3)
Interrupted at PEEP = 45 cmH ₂ O	28 (5.6)
Interrupted at PEEP = 35 cmH ₂ O	31 (6.2)
Interrupted at PEEP = 30 cmH ₂ O	2 (0.4)
Interrupted at PEEP = 25 cmH ₂ O	14 (2.8)
Interrupted at other PEEP levels	3 (0.6)
Not attempted	21 (4.2)
Neuromuscular blocking agent immediately before alveolar recruitment maneuver, No. of events(%)	470 (94.0)
Volemia optimized before alveolar recruitment, No. of events (%) ^a	341 (89.7)
Reason for interrupting alveolar recruitment maneuver, No. of events (%)	
Heart rate <60bpm or >150bpm	2/78 (2.6)
Mean blood pressure <65mmHg or systolic blood pressure <90mmHg	57/78 (73.1)
SpO ₂ <88% for longer than 30s	16/78 (20.5)
Other	3/78 (3.8)
Titrated PEEP, mean (SD), cmH ₂ O	16.8 (3.8)
Recruitment maneuver repeated immediately after PEEP titration (on day 0), No. of events (%)	393 (78.4)
Recruitment maneuver repeated on days 1 to 7 – No./total No. (%)	
No	314 (62.7)
Once	95 (19.0)
Twice	46 (9.2)
Three or more times	46 (9.2)

PEEP denotes positive end expiratory pressure. SpO₂ denotes peripheral oxygen saturation.

^a Volemia is considered optimized when fluids are administered before recruitment maneuver if dynamic signs of fluid responsiveness are present (such as pulse pressure variation >13%) or central venous pressure < 10cmH₂O.

RM 501 bn

78 bn ngưng thủ thuật (15%)

73% do tụt HA

20% do spO₂ < 88%

CHỐNG CHỈ ĐỊNH CỦA RM

- Huyết động không ổn định
- Tràn khí màng phổi (chưa dẫn lưu hoặc mới xảy ra)
- Tràn khí trung thất
- Nguy cơ cao tràn khí MP: phổi có kén
- Tăng áp lực nội sọ
- Co thắt phế quản
- Tương đối: BN ARDS thở máy > 1 tuần thường không đáp ứng với thủ thuật