



Áp lực đẩy: Khái niệm, Sinh lý học, Giá trị và giới hạn, Điều chỉnh trong bệnh nhân ARDS

JOSHUA SOLOMON, MD
ASSOCIATE PROFESSOR OF MEDICINE
NATIONAL JEWISH HEALTH
DENVER, CO

Dàn ý

Tổng quan

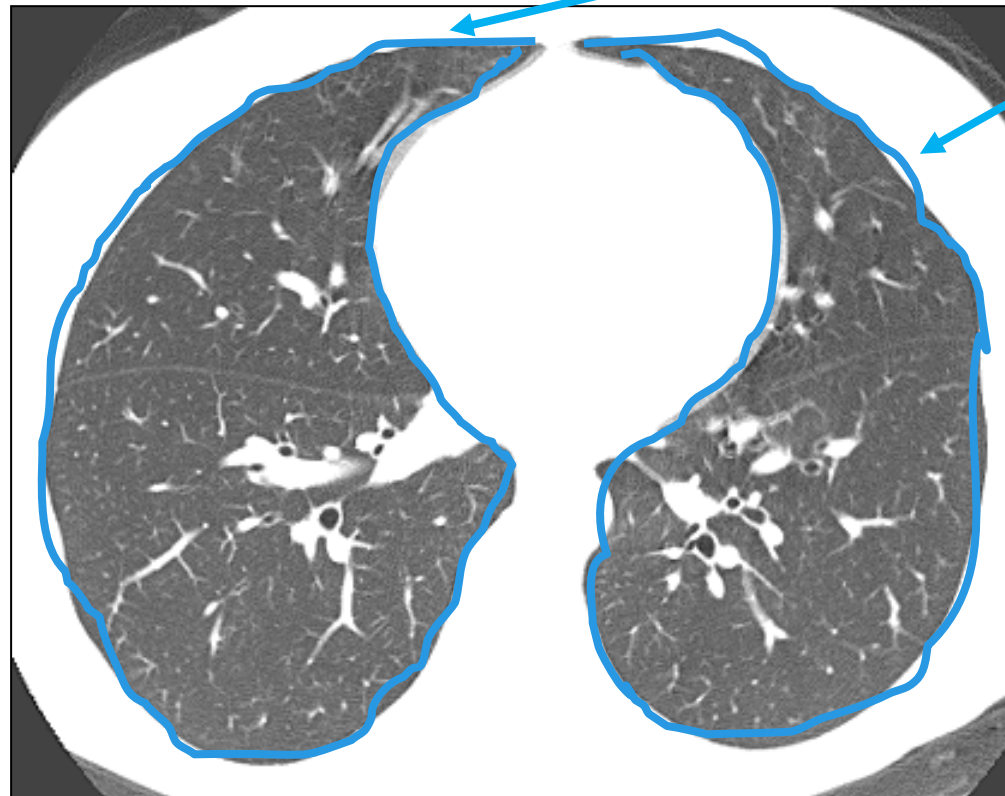
Driving Pressure – Áp lực đẩy là gì?

Giá trị của Driving Pressure (ΔP)

Sử dụng ΔP như thế nào trong lâm sàng?

Hạn chế

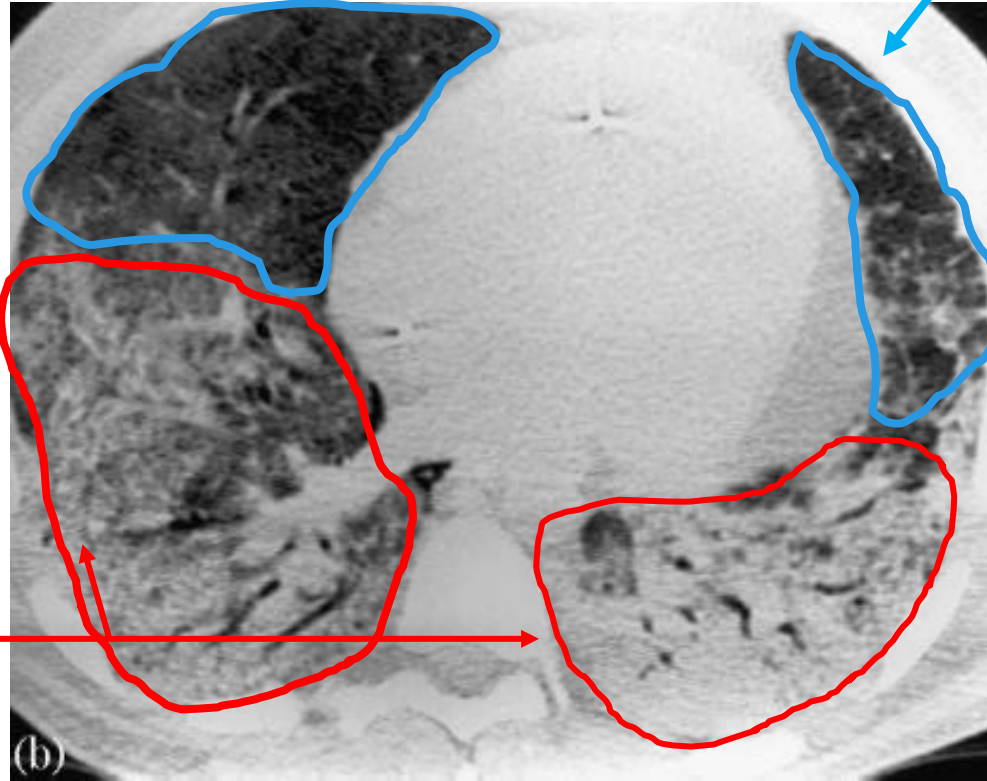
Phổi bình thường



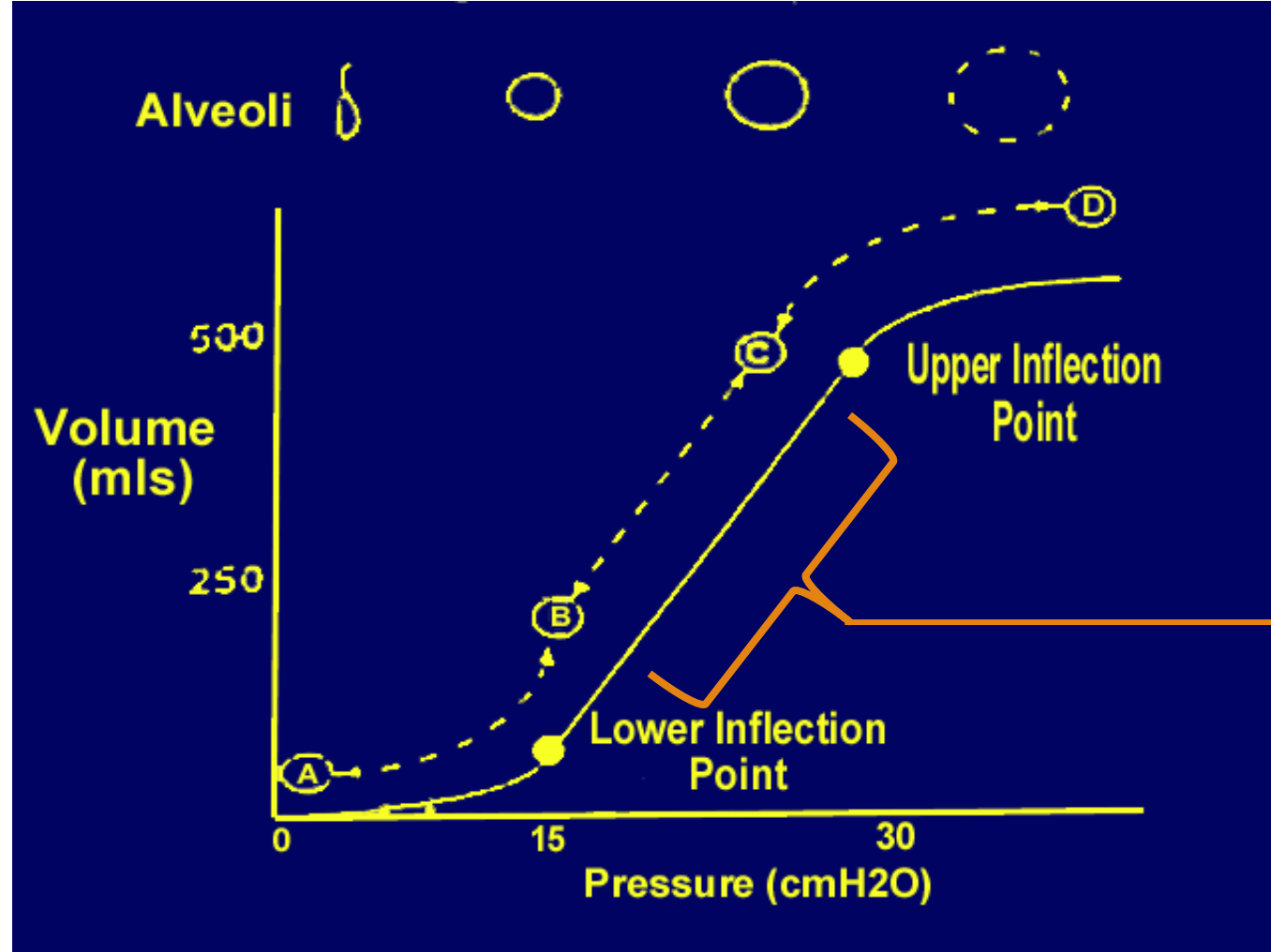
“Phổi
chức
năng”

ARDS “Phổi chức năng”

Đông đặc
=
Shunt trong phổi
Giảm Oxi máu
Tăng kháng lực
mạch máu phổi

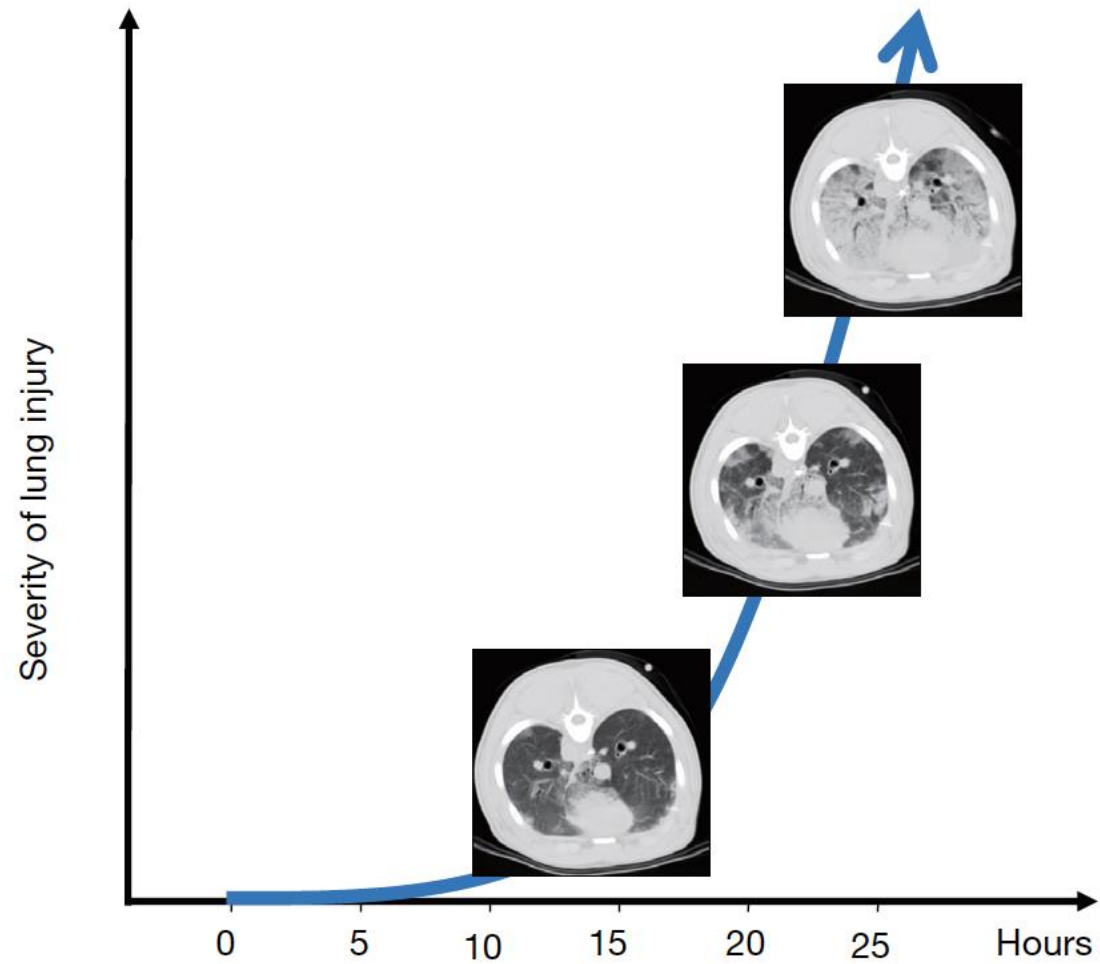


Phổi không CỨNG – Phổi THU NHỎ lại !

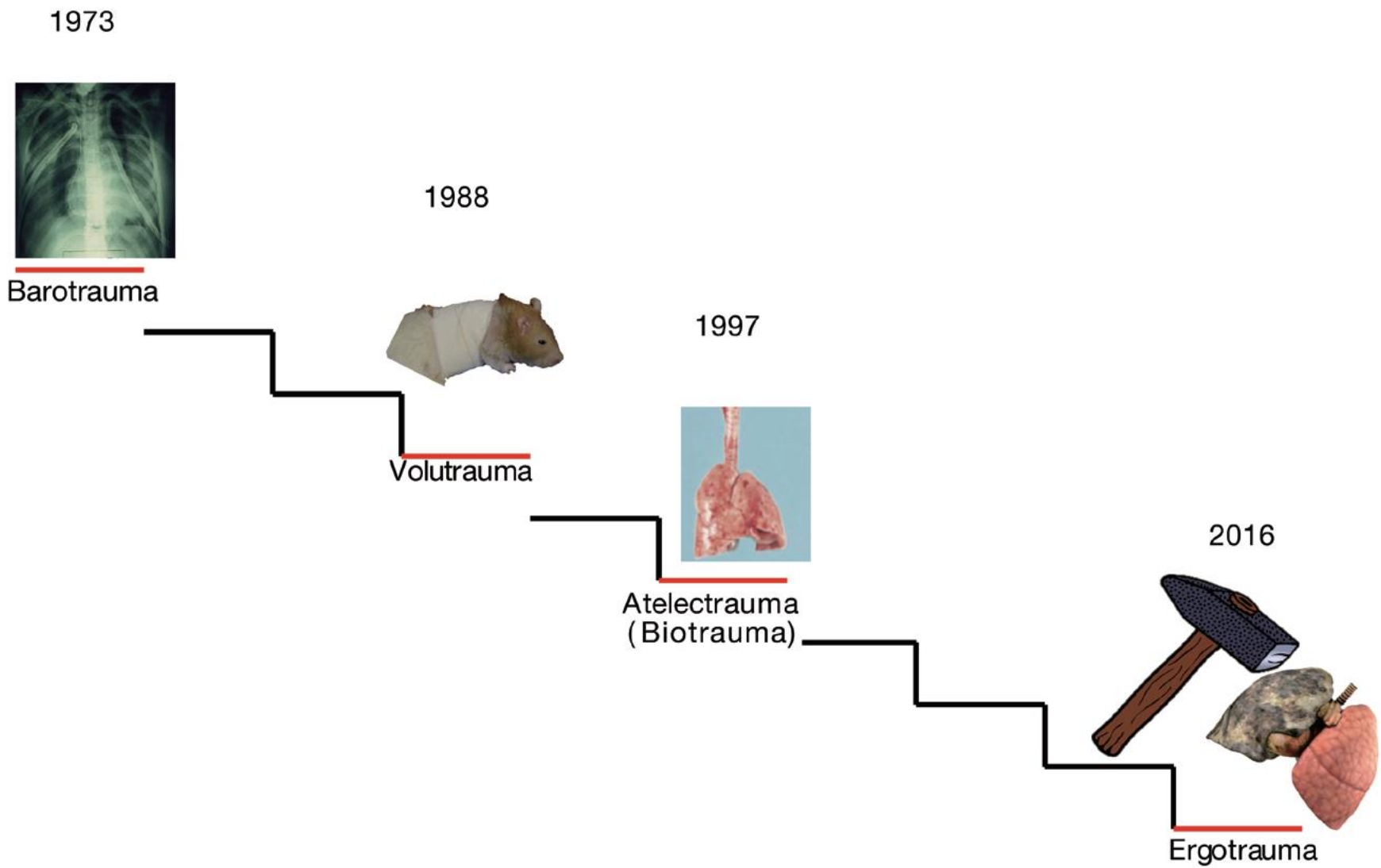


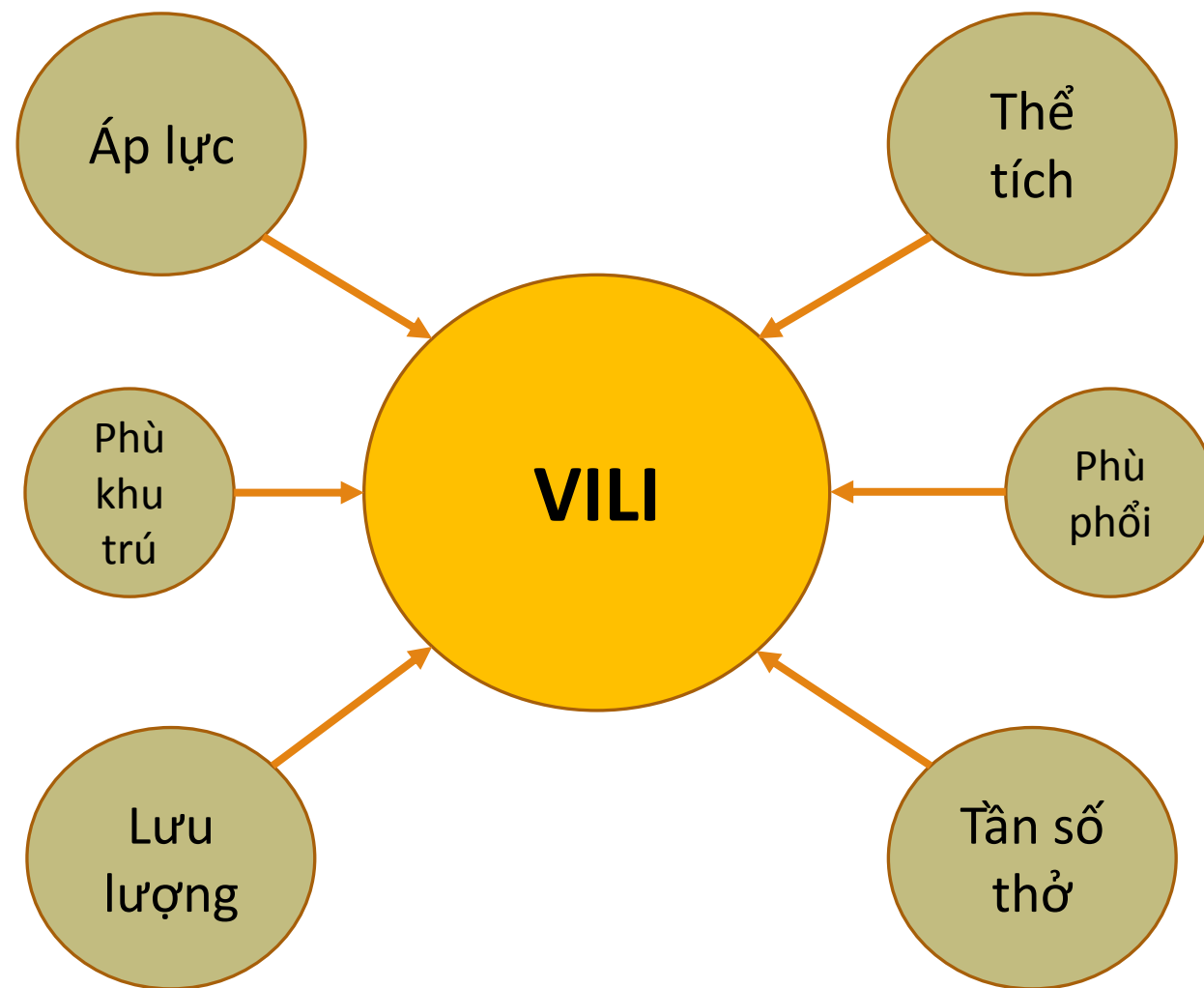
Vùng
an
toàn

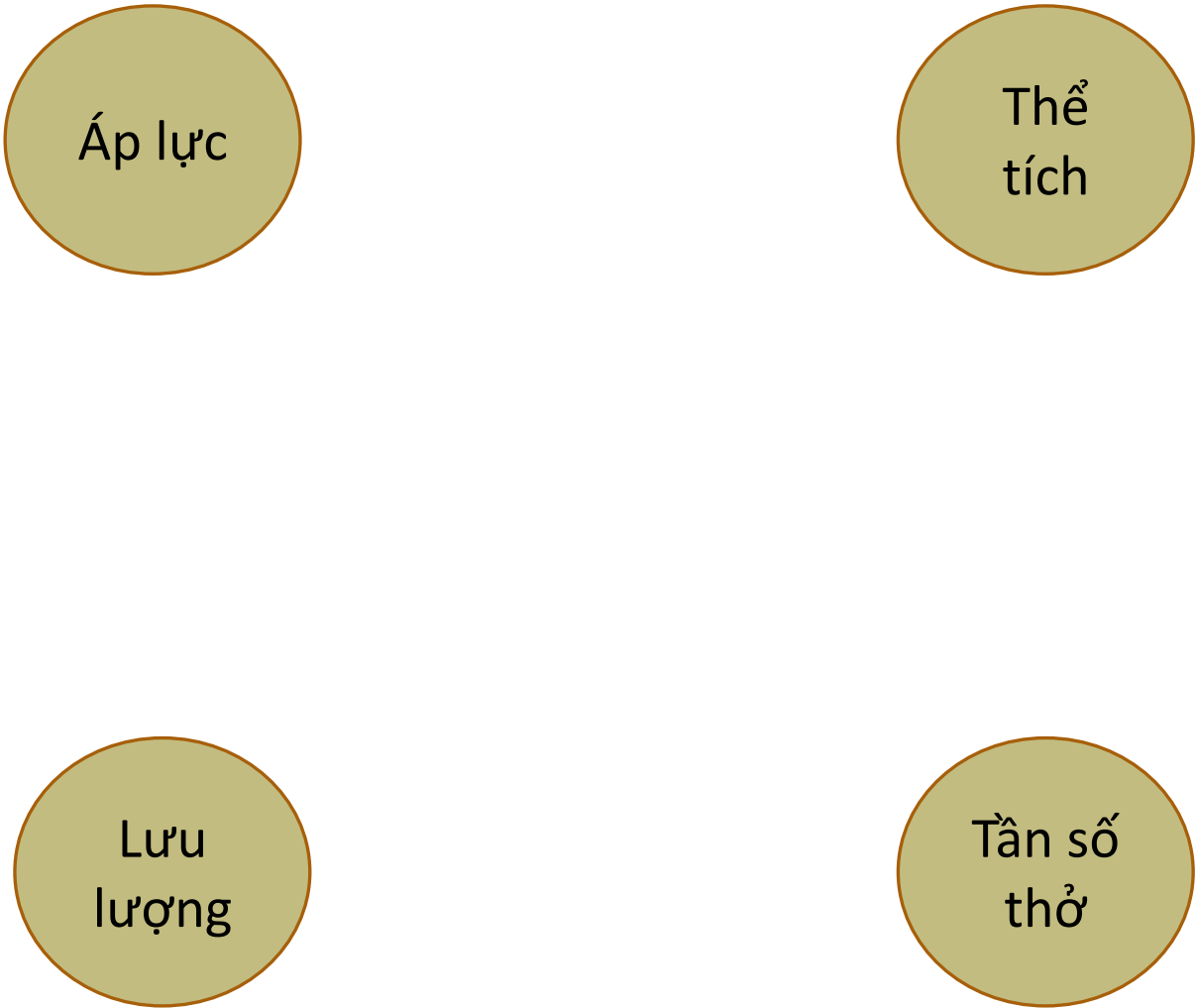
VILI – Tổn thương phổi do thở máy



Tonetti et al. Annals of Trans Med 2017; 5: 286







Áp lực

Thể
tích

Lưu
lượng

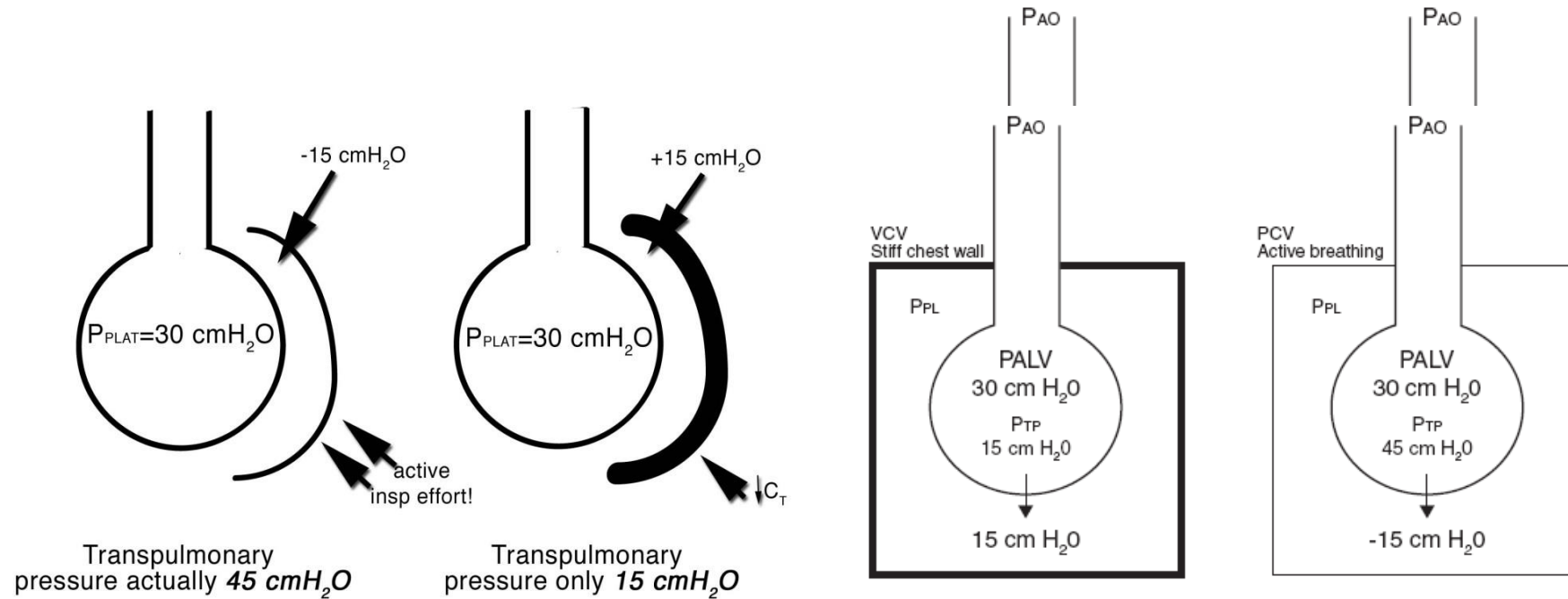
Tần số
thở

$$\text{Power}_{rs} = \text{RR} \cdot \left\{ \Delta V^2 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \text{EL}_{rs} + \text{RR} \cdot \frac{(1 + I:E)}{60 \cdot I:E} \cdot R_{aw} \right] + \Delta V \cdot \text{PEEP} \right\},$$



**NĂNG
LƯỢNG**

Áp lực xuyên phổi (P_{TP})

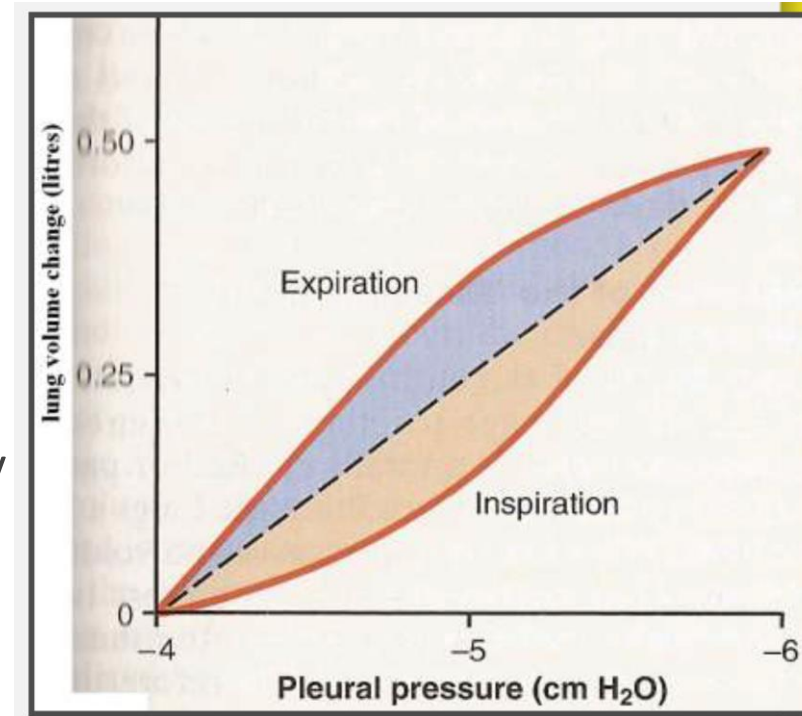


Độ giãn nở của phổi

Là mức thay đổi thể tích ứng với một mức thay đổi áp lực.

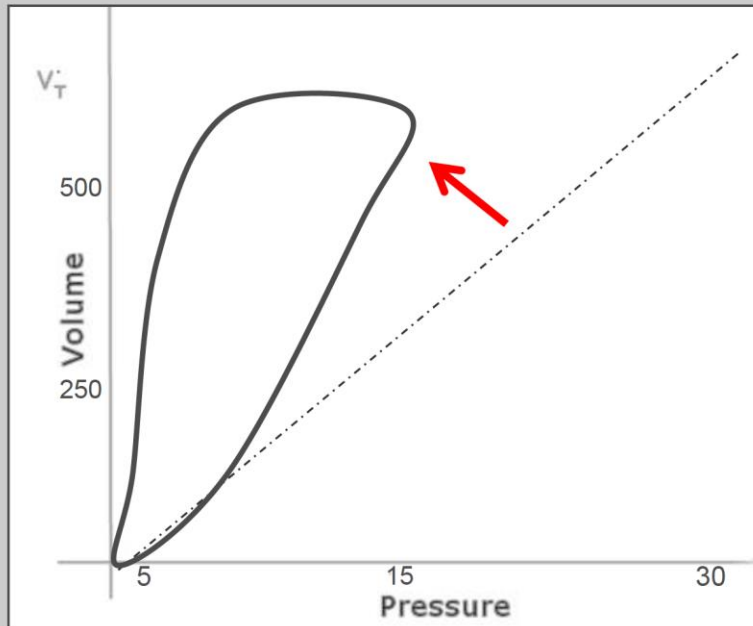
Công thức = $\Delta V / \Delta P$

“Hysteresis” – Chênh lệch năng lượng giữa thì hít vào và thở ra do tiêu tốn công để huy động và làm phồng phế nang



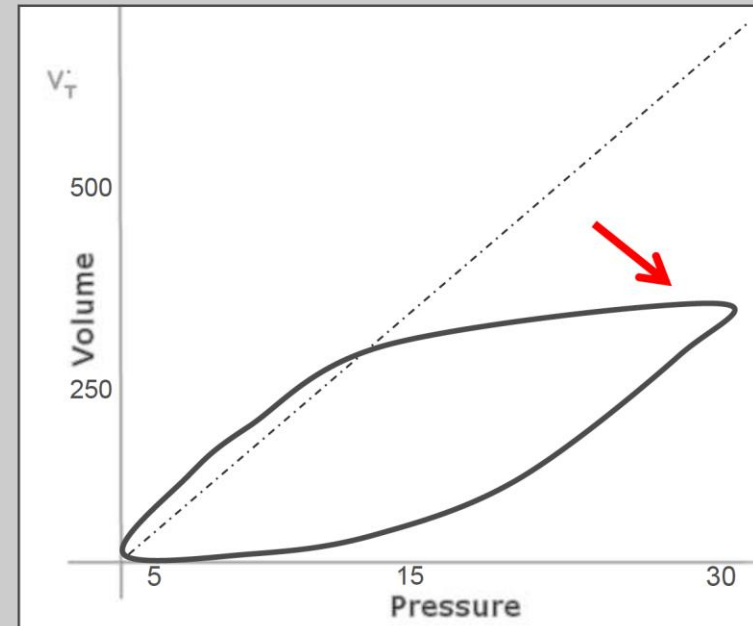
Độ giãn nở của phổi

Increased Compliance



Example: Emphysema,
Surfactant Therapy

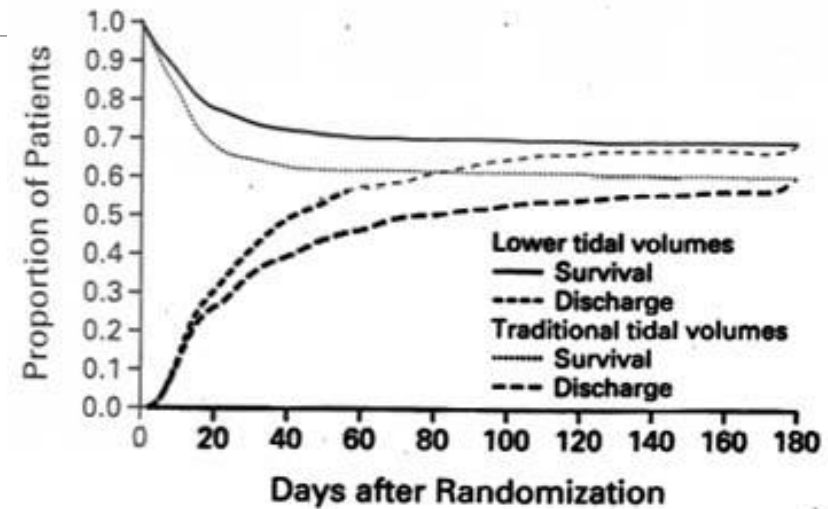
Decreased Compliance



Example: ARDS, CHF,
Atelectasis

Nghiên cứu ARDS Net

- Thể tích khí lưu thông thấp
 - <6 ml/kg so với 12ml/kg
- Áp lực bình nguyên thấp
 - <30 cm H₂O
- Tỷ lệ tử vong giảm 9% (39% còn 31%)
- Tỷ lệ sống đối với ARDS: 69%



FiO ₂	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12

FiO ₂	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
PEEP	14	14	14	16	18	20	22	24

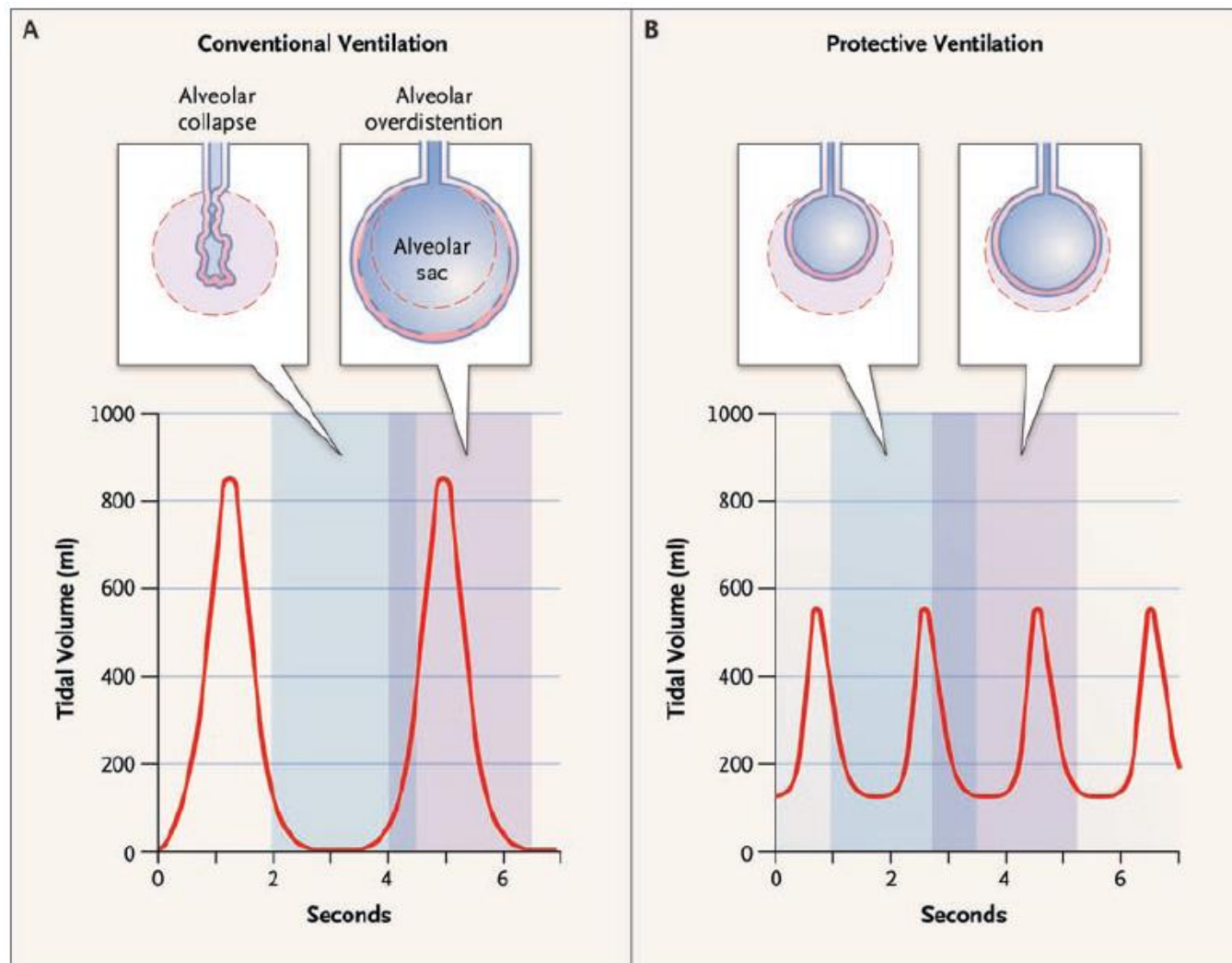


Figure 2. Conventional Ventilation as Compared with Protective Ventilation.

This example of ventilation of a 70-kg patient with ARDS shows that conventional ventilation at a tidal volume of 12 ml per kilogram of body weight and an end-expiratory pressure of 0 cm of water (Panel A) can lead to alveolar overdistention (at peak inflation) and collapse (at the end of exhalation). Protective ventilation at a tidal volume of 6 ml per kilogram (Panel B) limits overinflation and end-expiratory collapse by providing a low tidal volume and an adequate positive end-expiratory pressure. Adapted from Tobin.¹⁸

Lợi ích chủ yếu đến từ đâu?

VT thấp

Áp lực bình nguyên thấp

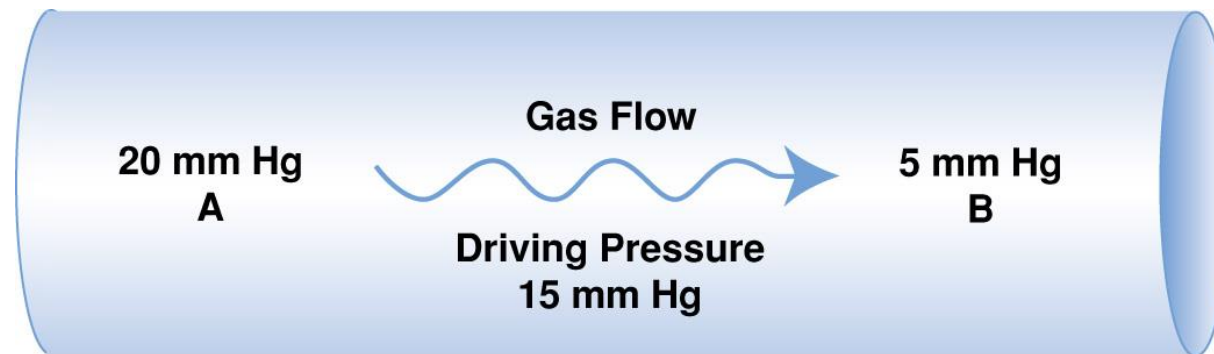
PEEP cao

Driving Pressure – Áp lực đẩy

“Driving pressure” (ΔP) là áp lực thể hiện sự phân phối của thể tích khí lưu thông theo mức giãn nở của hệ hô hấp

$$\Delta P = V_t / C_{RS}$$

DRIVING PRESSURE = ÁP LỰC BÌNH NGUYÊN – TỔNG PEEP



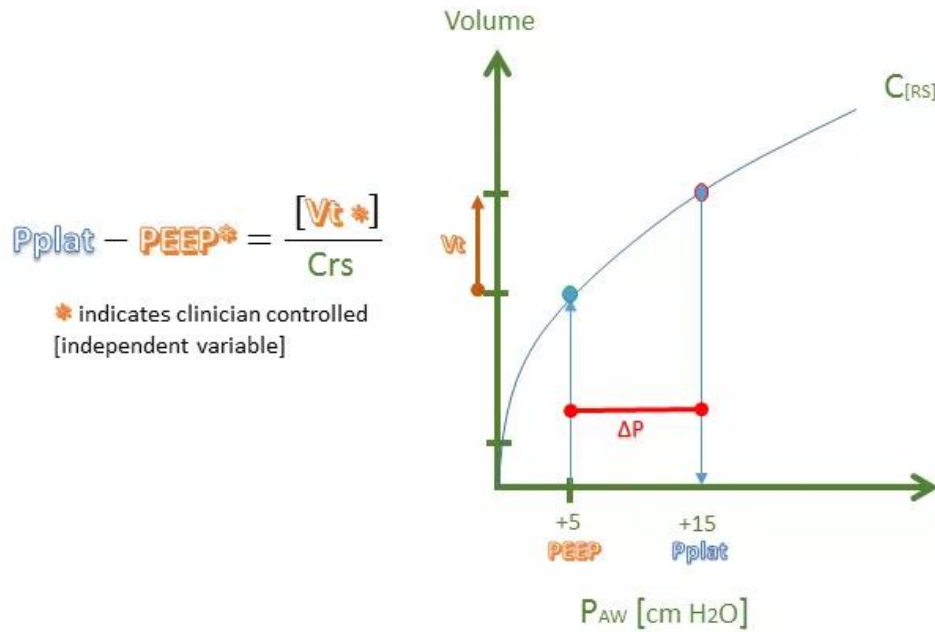
Driving Pressure - ΔP

ΔP : áp lực thể hiện sự phân phối thể tích khí lưu thông theo mức giãn nở của hệ hô hấp.

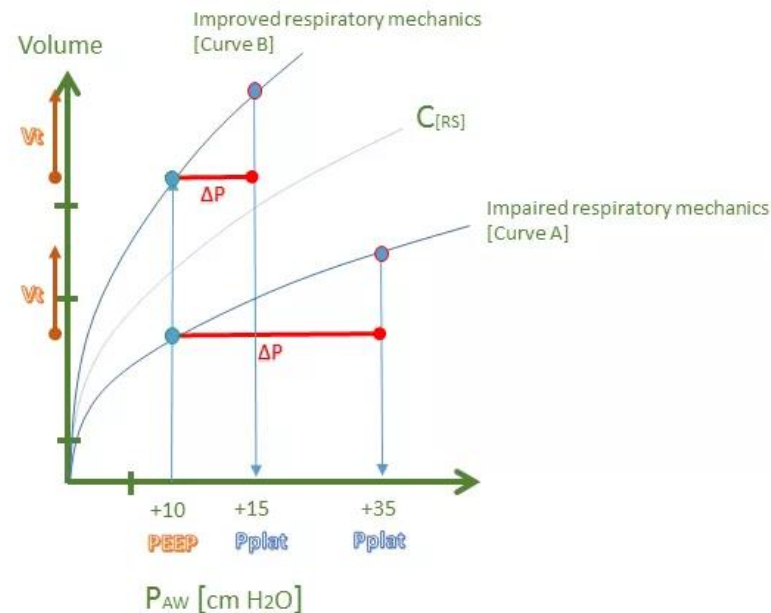
$$\Delta P = V_t / C_{RS}$$

$$\Delta P = \text{Plateau} - \text{PEEP}$$

$$\text{Plateau} - \text{PEEP} = V_t / C_{RS}$$

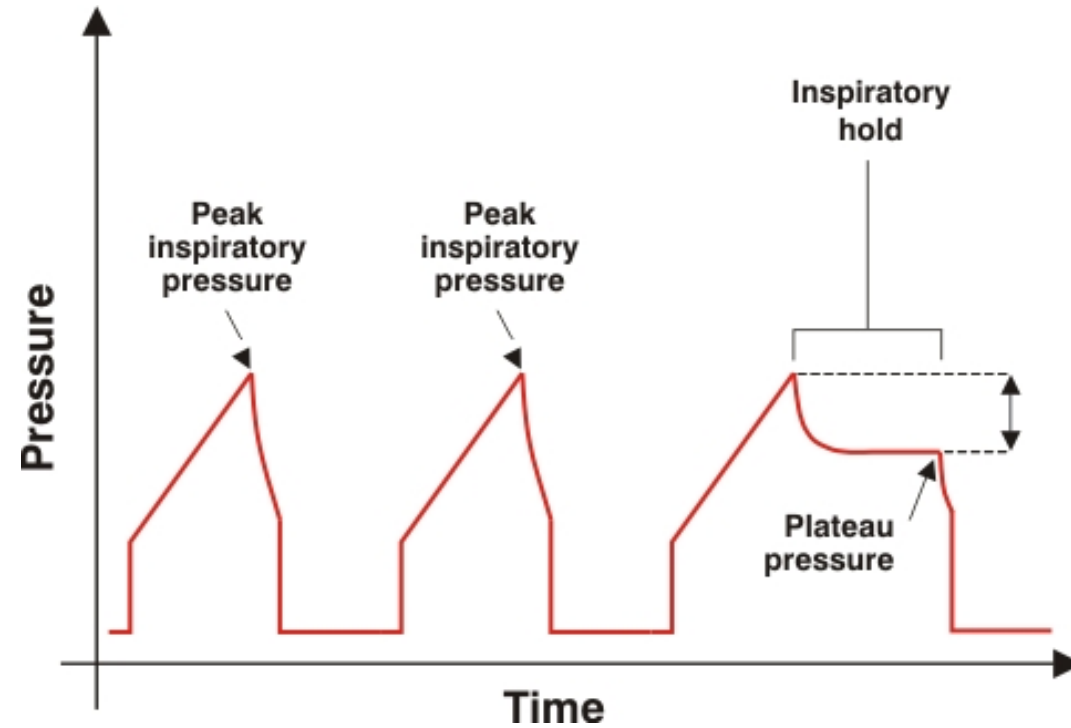


- PEEP và VT cài bởi BS
- Áp lực bình nguyên phụ thuộc vào thông số cài máy
- C_{rs} – Suất đàn được tính toán và vẽ nên đường cong $\Delta V / \Delta P$



- Suất đàn hệ hô hấp thay đổi
- Đường cong A – căng quá mức
- Đường cong B – thủ thuật tái huy động phế nang
- Luôn có V_t bằng nhau

Làm cách nào xác định được Driving Pressure?



J Pediatr 2007; 83(2 Suppl): s100-8

Làm cách nào xác định được Driving Pressure?



Hạn chế của Driving Pressure

Giá trị phụ thuộc vào suất đàn của phổi

- Suất đàn phổi thấp sẽ dẫn đến V_t thấp
- Khó có thể xây dựng một ΔP chung

Không phản ánh chính xác áp lực xuyên phổi

- Cần tính đến ảnh hưởng của áp lực thành ngực

SPECIAL ARTICLE

Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome

Giả thuyết: ΔP có thể có giá trị tiên lượng tốt hơn PEEP và V_t

Nhìn lại dữ liệu trên 3562 bệnh nhân trong 9 nghiên cứu trước đó của ARDS

Sử dụng các phép tính thống kê ít dùng và phức tạp (đa tầng) để xác định tác động độc lập của ΔP trên sống còn

SPECIAL ARTICLE

Driving Pressure and Survival in the Acute
Respiratory Distress Syndrome

CÁC BIẾN SỐ TRONG MÔ HÌNH

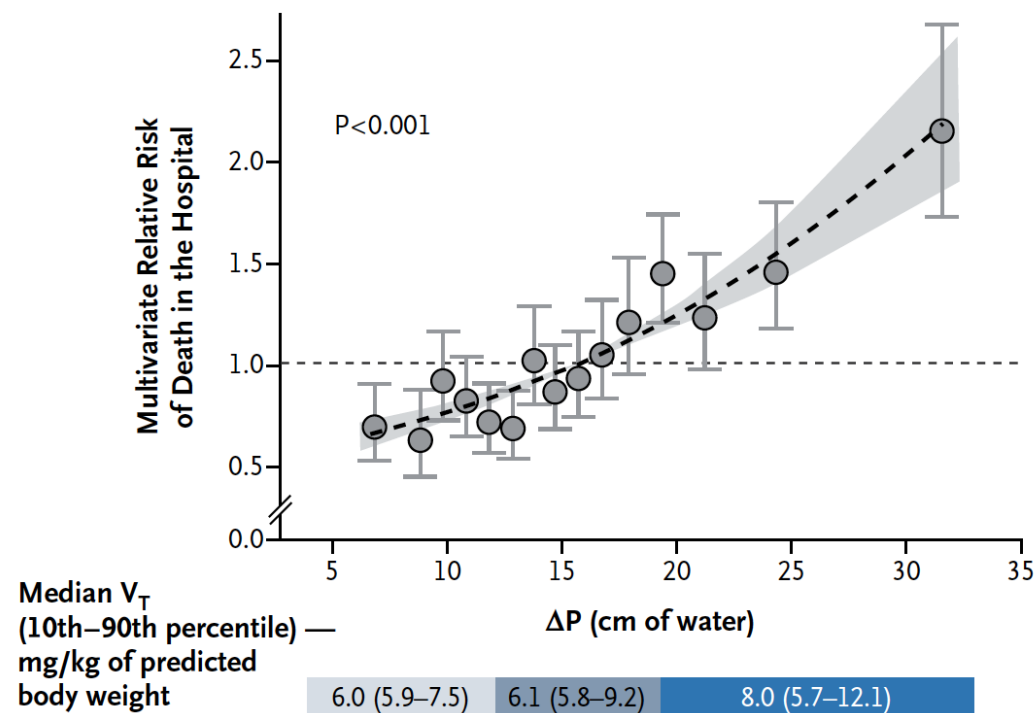
- Nhóm can thiệp (bảo vệ phổi, chứng)
- Đặc điểm bệnh nhân
- Độ nặng của bệnh (APACHE, SAPS, Pao₂:Fio₂)
- Biến số máy thở (VT, P_{plat}, PEEP, ΔP)

Table 1. Multivariate Cox Regression Model for 60-Day Hospital Survival.*

Variable	High- V_T vs. Low- V_T Trials (N = 1020)		High-PEEP vs. Low-PEEP Trials (N = 2060)		Combined Analysis (N = 3080)	
	Relative Risk (95% CI)	P Value	Relative Risk (95% CI)	P Value	Relative Risk (95% CI)	P Value
Model 1						
Trial	—	<0.001	—	0.83	—	<0.001
Age	1.51 (1.36–1.69)	<0.001	1.64 (1.50–1.79)	<0.001	1.59 (1.48–1.70)	<0.001
Risk of death†	1.34 (1.20–1.49)	<0.001	1.41 (1.29–1.54)	<0.001	1.38 (1.29–1.48)	<0.001
Arterial pH at entry	0.69 (0.63–0.77)	<0.001	0.68 (0.63–0.74)	<0.001	0.68 (0.64–0.72)	<0.001
Pao ₂ :Fio ₂ at entry	0.85 (0.77–0.95)	0.004	0.88 (0.80–0.96)	0.005	0.87 (0.81–0.93)	<0.001
Day 1 Δ P	1.35 (1.24–1.48)	<0.001	1.50 (1.35–1.68)	<0.001	1.41 (1.31–1.51)	<0.001
Model 2 (including all the variables in model 1)						
Day 1 Δ P	1.32 (1.19–1.47)	<0.001‡	1.51 (1.35–1.68)	<0.001‡	1.40 (1.30–1.51)	<0.001‡
Day 1 V_T	1.04 (0.95–1.14)	0.42§	1.05 (0.90–1.23)	0.52§	1.02 (0.95–1.10)	0.58§
Model 3 (including all the variables in model 1)						
Day 1 Δ P	1.36 (1.24–1.49)	<0.001‡	1.50 (1.34–1.68)	<0.001‡	1.41 (1.32–1.52)	<0.001‡
Day 1 PEEP	0.97 (0.80–1.18)	0.78§	0.99 (0.91–1.09)	0.90§	1.03 (0.95–1.11)	0.51§

SPECIAL ARTICLE

Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome



Amato et al. NEJM 2016; 372: 747-755

SPECIAL ARTICLE

Driving Pressure and Survival in the Acute
Respiratory Distress Syndrome

Một độ lệch chuẩn tăng ΔP (7cm H₂O) tăng tỷ lệ tử vong lên 40% ($p < 0.001$)

Tỷ lệ này tương đương với bệnh nhân thở máy không bảo vệ phổi với V_t và P_{plat} (TLTV tăng 36%, $p < 0.001$)

Thay đổi V_t và PEEP không làm cải thiện TLTV trừ khi đi kèm với thay đổi ΔP

SPECIAL ARTICLE

Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome

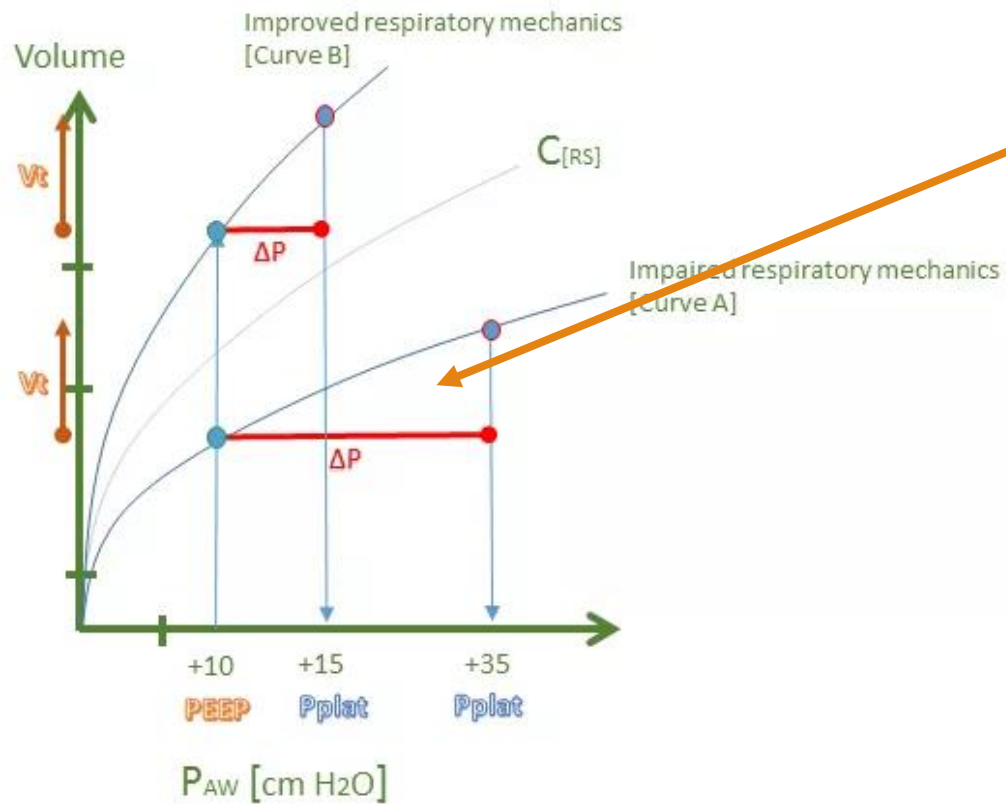
KẾT LUẬN

- ΔP : là một thước đo thể tích phổi chức năng tốt hơn là theo cân nặng ước đoán; và có liên quan đến quá trình căng phổi lặp lại
- Vt nên được điều chỉnh theo suất đàn hệ hô hấp

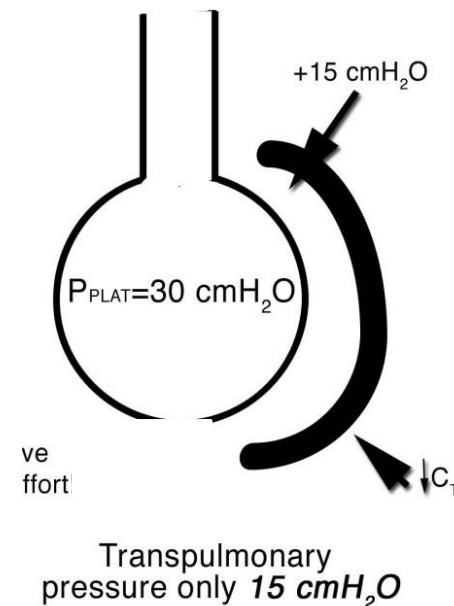
HẠN CHẾ

- Bệnh nhân thở thụ động hoàn toàn
- Không ngoại suy được ở các giới hạn: $P_{plat} > 40$, $PEEP < 5$, nhịp thở > 35
- Không đo áp lực xuyên phổi
- Nghiên cứu hồi cứu → cho ra giả thuyết

Driving Pressure và Áp lực xuyên phổi



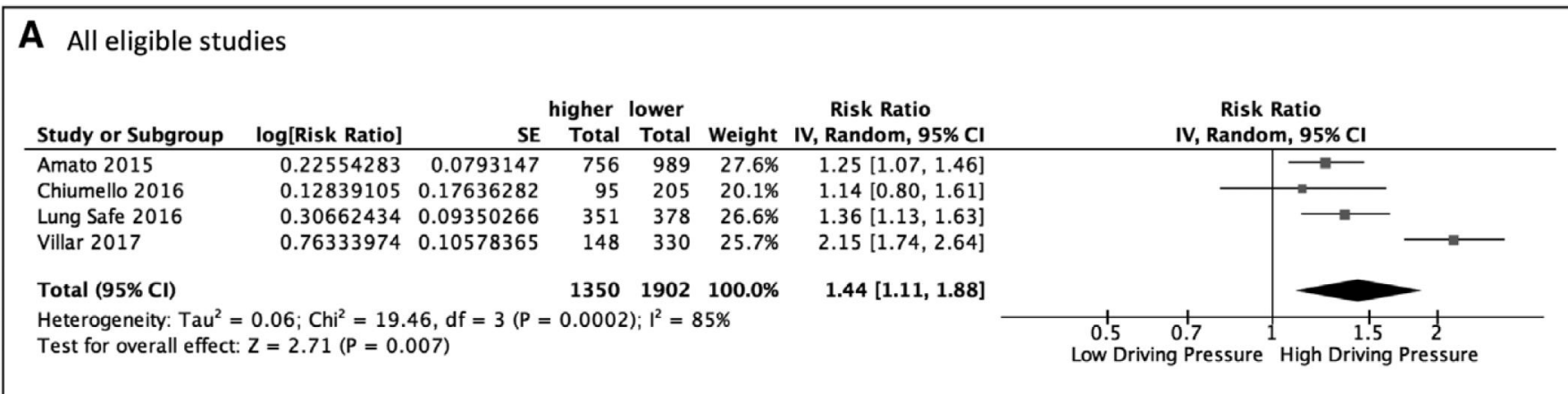
Trên bệnh nhân có giảm giãn nở thành ngực (như béo phì, báng bụng), một áp lực đẩy lớn không dẫn đến một áp lực xuyên phổi lớn.



Association of Driving Pressure With Mortality Among Ventilated Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis*

Hiroko Aoyama, MD, MScCH¹; Tommaso Pettenuzzo, MD¹; Kazuyoshi Aoyama, MD, PhD(c), EDIC²; Ruxandra Pinto, PhD³; Marina Englesakis, MLIS⁴; Eddy Fan, MD, PhD, FRCPC¹

- 7 nghiên cứu (5 phân tích thứ phát và 2 quan sát) với 6062 bệnh nhân
- Liên quan giữa Áp lực đẩy (ΔP) cao và tử vong
- Gợi ý mục tiêu áp lực đẩy từ 13 đến 15 cmH₂O



Ngày nay, sử dụng như thế nào?

Vẫn chưa sẵn sàng điều chỉnh máy thở với đích ΔP

Tiếp tục sử dụng VT và Pplat

FiO₂	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12

FiO₂	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
PEEP	14	14	14	16	18	20	22	24

Chúng ta cần gì?

Nghiên cứu phân nhóm ngẫu nhiên, tiến cứu với:

- **Biến số** : ΔP , P_{plat} , V_t và áp lực xuyên phổi, PEEP
- **Kết cục**: Số ngày thở máy, tỷ lệ tử vong, VILI, các dấu ấn sinh hóa đáp ứng viêm (ICAM-1, IL-6, IL-8 vv..)

Kết luận

Áp lực đẩy là một thông số có thể đo được dễ dàng, điều chỉnh thể tích khí lưu thông ứng với suất đàn của phổi

Các dữ liệu **GỢI Ý** rằng áp lực đẩy có thể là yếu tố tiên đoán tốt hơn

Chúng ta vẫn nên sử dụng V_t 6ml/kg và P_{plat} theo khuyến cáo của ARDS network

Cần các nghiên cứu tiến cứu