

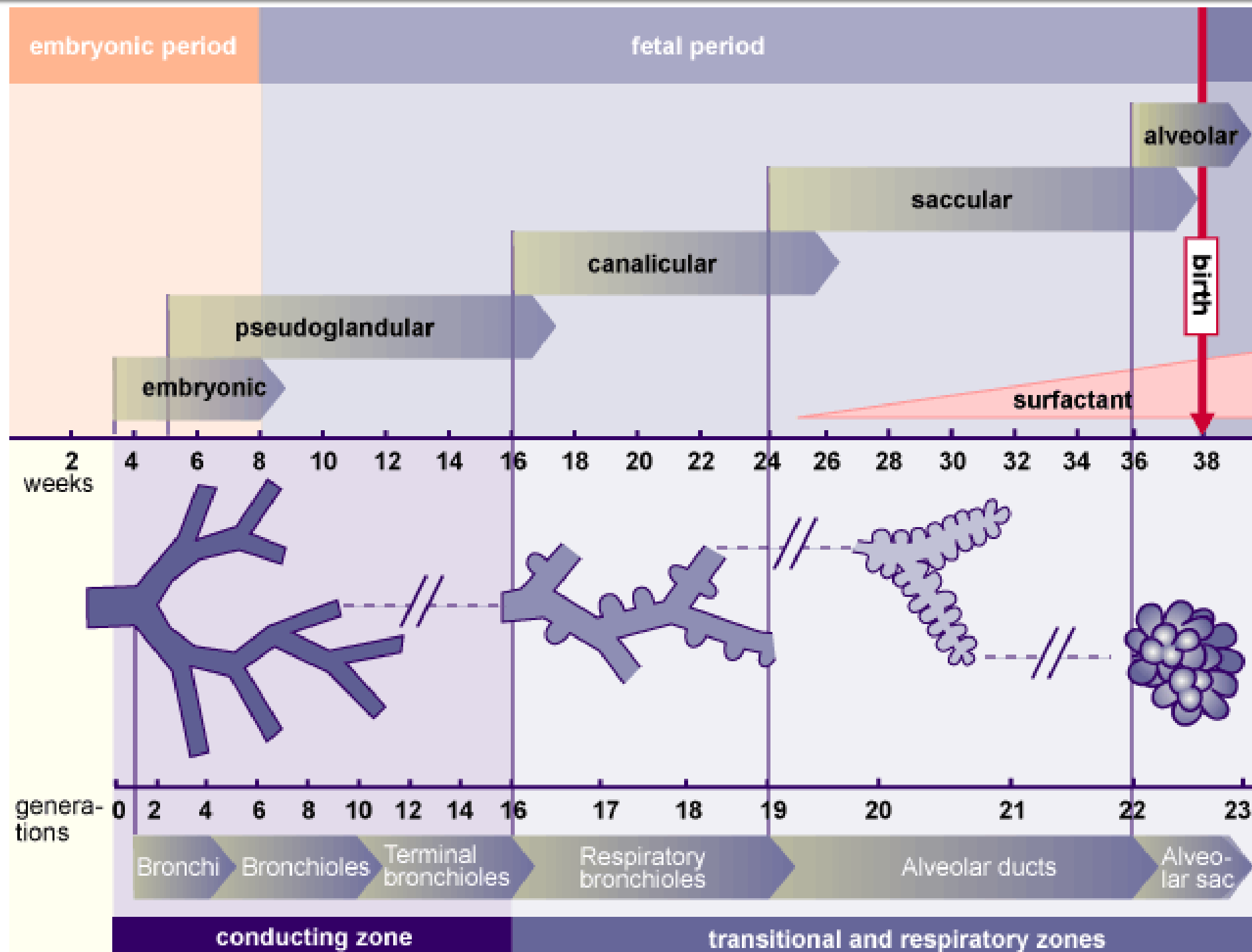
THỞ MÁY BỆNH MÀNG TRONG

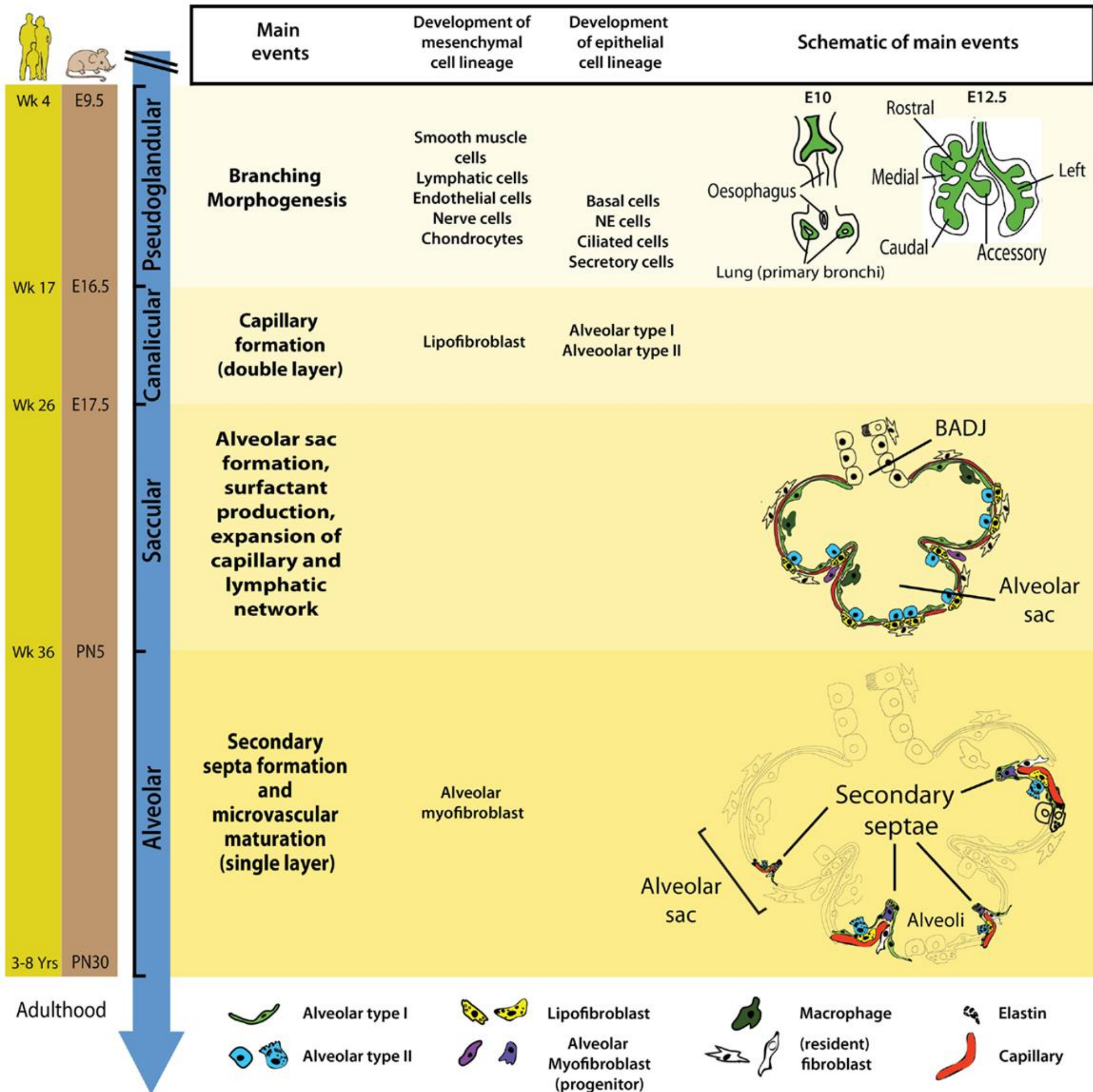
Ths.BS. Nguyễn Thanh Thiện
Khoa HSSS - BV Nhi Đồng 2

MỞ ĐẦU

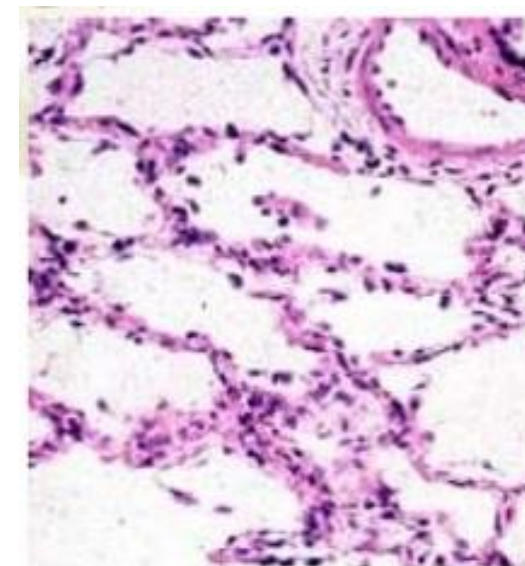
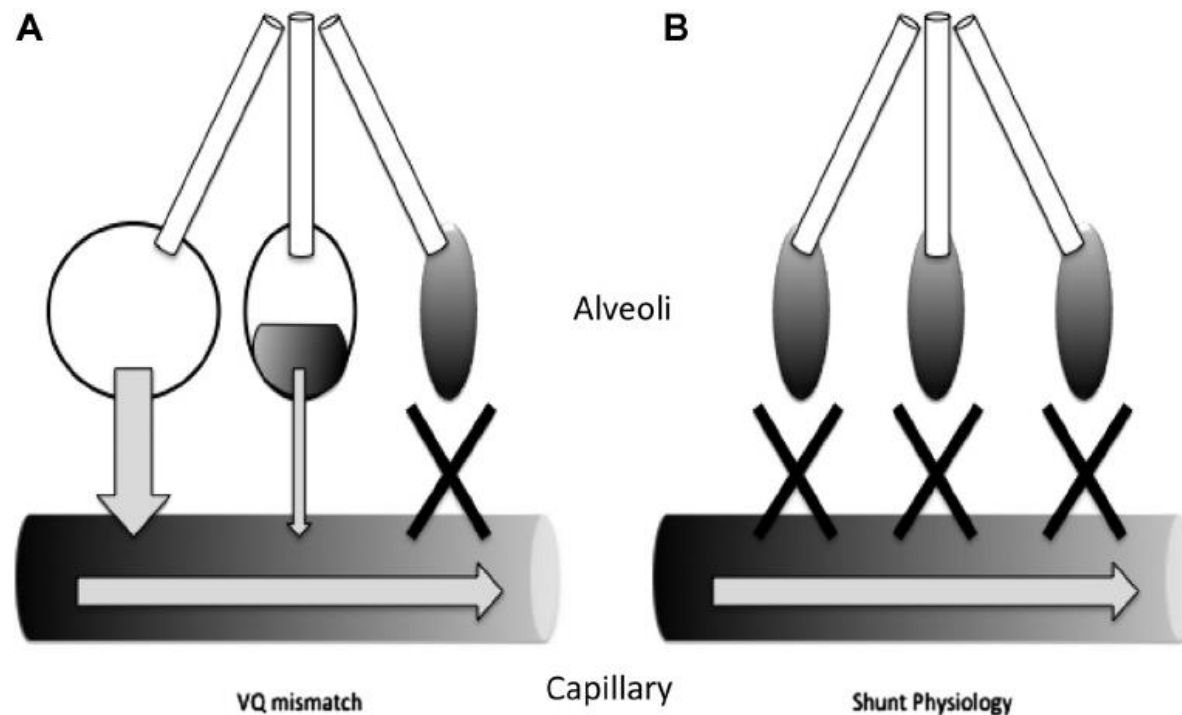
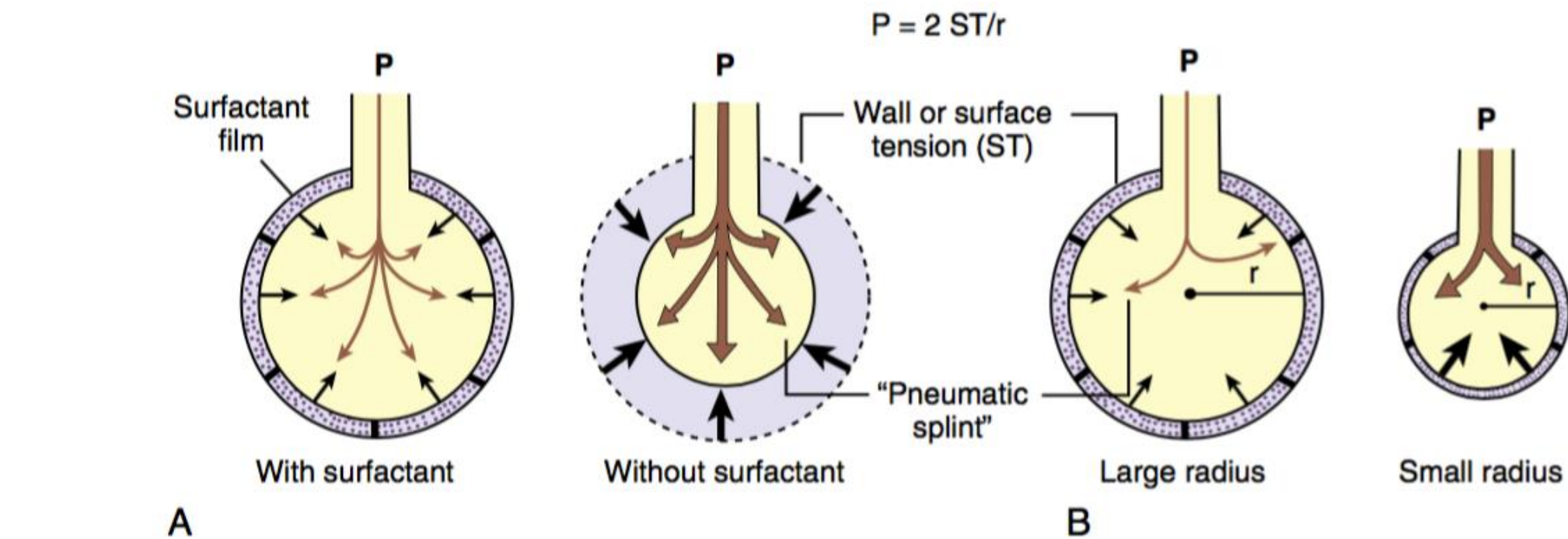
- 12 - 18 triệu trẻ sinh non/ năm (5 - 18%)
- Bệnh màng trong:
 - Corticosteroid tiền sản
 - Surfactant sau sinh
 - Hỗ trợ hô hấp
- Loạn sản phế quản phổi

SỰ PHÁT TRIỂN CỦA PHỔI

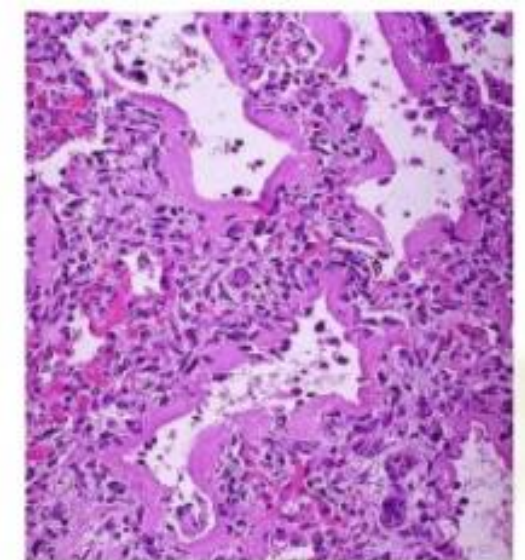




SINH LÝ BỆNH



Normal Alveolar



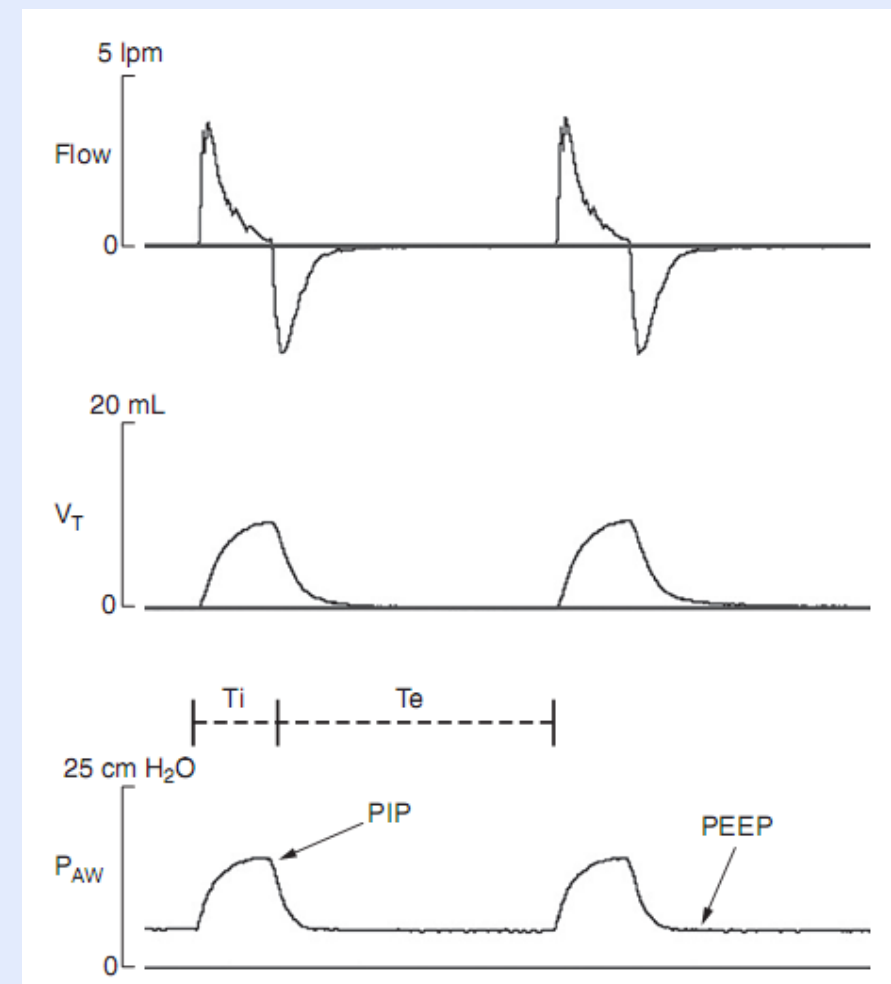
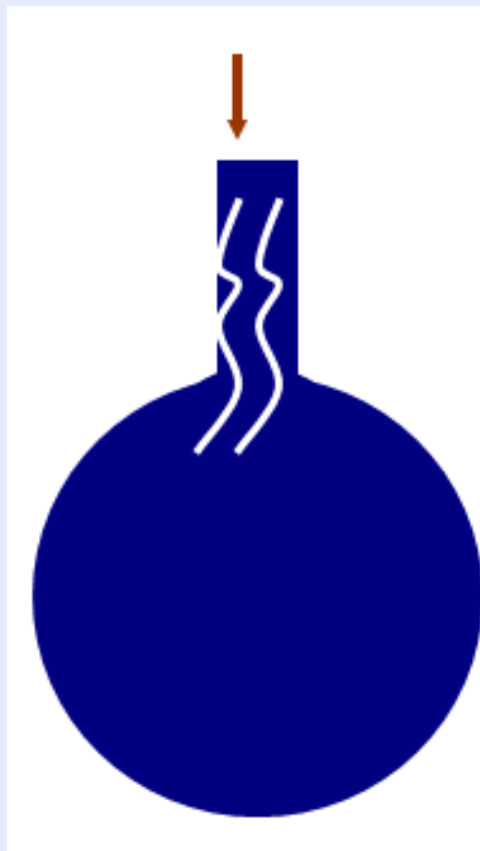
RDS

THỞ MÁY

Nguyên lý: Cung cấp một áp lực dương, đưa một dòng khí trong một thời gian cụ thể để tạo ra sự thay đổi trong thể tích phổi

Các thông số:

- PI , V_t
- PEEP
- T_i , RR
- FiO_2
- Trigger



Các yếu tố ảnh hưởng

- Lồng ngực quá mềm dẻo
- Phổi cứng
- Cơ hô hấp yếu và chịu đựng kém
- Kiểm soát hô hấp chưa trưởng thành
- Nhịp thở nhanh, thở ngắn
- Đường thở nhỏ, kháng trở cao
- NKQ không bóng chẹn
- Trẻ vẫn đang thở

Mode thở phù hợp

- Đồng bộ
- Mở phổi và giữ phổi mở
- Kiểm soát thể tích mục tiêu

European Guideline Consensus - Update 2016:

- Thông khí với Ti ngắn
- Tránh:
 - Tăng O_2 máu, giảm CO_2 máu, chấn thương do thể tích

Mode thở đồng bộ

- Tăng sự đồng bộ giữa bệnh nhân và máy
 - Cải thiện Vt
 - Cải thiện khí máu
- Giảm công thở
- Tăng sự thoải mái cho bệnh nhân
- Giảm tiêu thụ oxy cho hô hấp
- Giảm nhu cầu an thần
 - Giảm biến động HA và lưu lượng máu não

Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants (Review)

Greenough A, Dimitriou G, Prendergast M, Milner AD.

Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants.

Cochrane Database of Systematic Reviews 2008, Issue 1. Art. No.: CD000456.

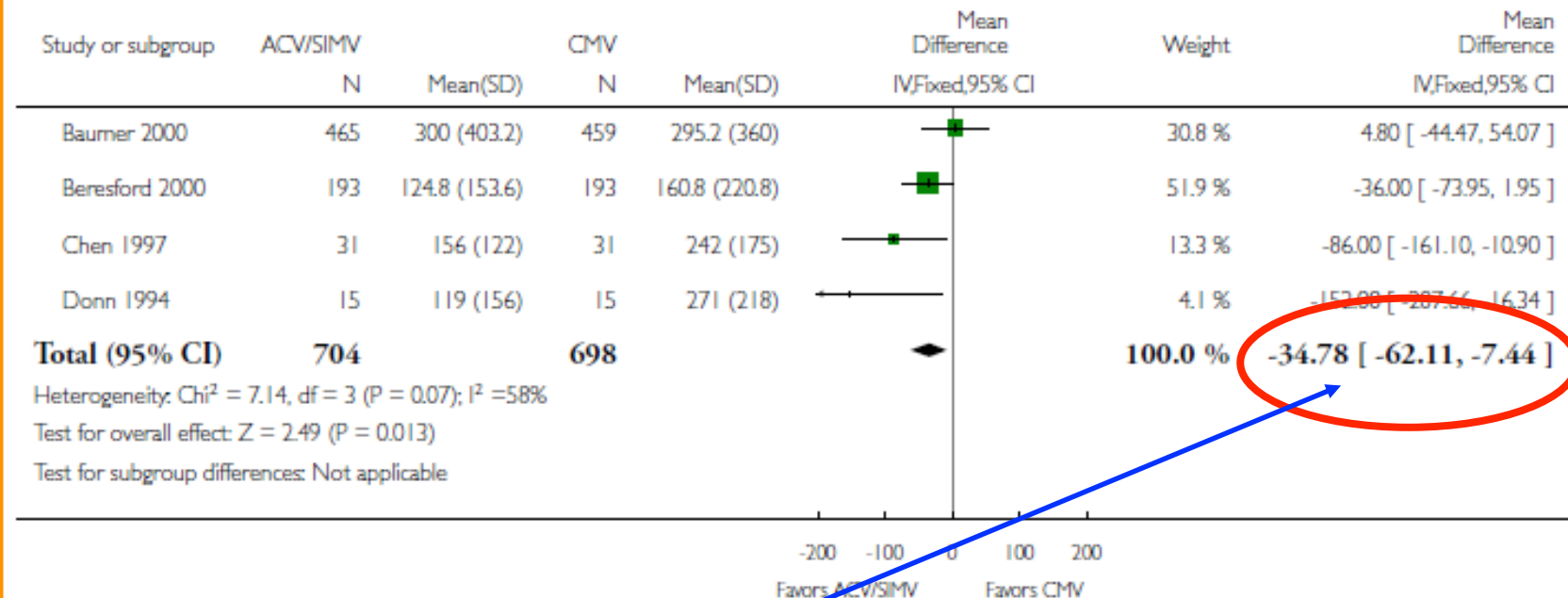
DOI: 10.1002/14651858.CD000456.pub3.

Analysis 2.3. Comparison 2 ACV / SIMV vs CMV, Outcome 3 Duration of ventilation (hours).

Review: Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants

Comparison: 2 ACV / SIMV vs CMV

Outcome: 3 Duration of ventilation (hours)



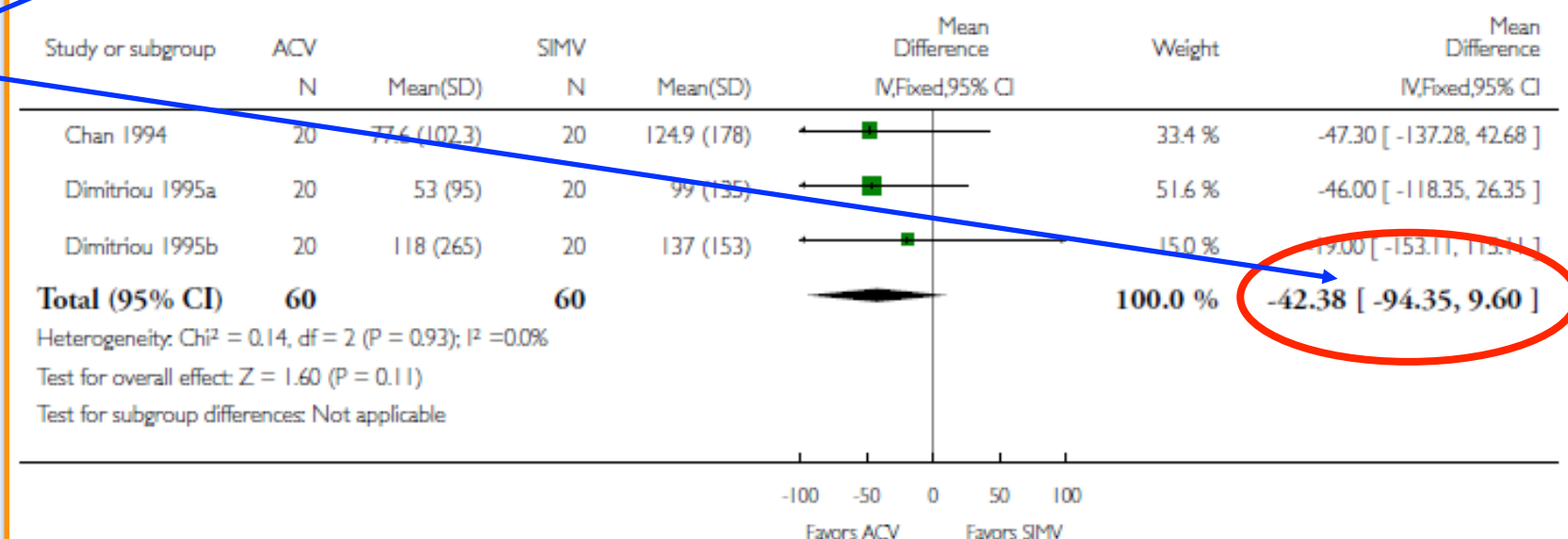
Kiểu thở đồng
bộ rút ngắn thời
gian thở máy
Kiểu thở A/C rút
ngắn thời gian
cai máy

Analysis 3.1. Comparison 3 ACV or PRVCV vs SIMV, Outcome 1 Duration of weaning (hours).

Review: Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants

Comparison: 3 ACV or PRVCV vs SIMV

Outcome: 1 Duration of weaning (hours)



Mode thở đồng bộ: SIMV

Vt không đồng nhất

Osorio et al, J Perinat 2005

Table 1 Ventilation and Gas Exchange

	SIMV (1)	SIMV+PS3 cmH ₂ O	SIMV (2)	SIMV+PS6 cmH ₂ O
SIMV rate (b/minute)	21.4±6.6	11.4±6.6	21.4±6.6	11.4±6.6
V _T SIMV (ml/kg)	6.0±1.1	6.0±1.0	6.2±1.1	5.6±1.1 [†]
V _T spont or V _T spont+ps (ml/kg)	2.7 (1.3–3.8)	3.5 (2.8–5.1) [§]	2.4 (1.3–4.2)	4.2 (3.0–7.3) [§]
V' _E (ml/min/kg)	217±59	251±59*	214±61	275±74*
P _{AW} mean (cmH ₂ O)	6.0±1.0	6.4±1.0*	5.9±1.0	7.1±1.0*
RR _{total} (b/minute)	51.5±13.9	59.3±9.0 [§]	48.5±12.8	58.3±11.1 [†]
SpO ₂ (%)	93.3±2.3	92.1±1.8	93.3±2.7	93.1±2.5
TcPCO ₂ (mmHg)	56.2±11.3	57.8±12.0	57.5±11.7	57.1±12.4
FiO ₂	0.27±0.06	0.28±0.06	0.28±0.06	0.28±0.06

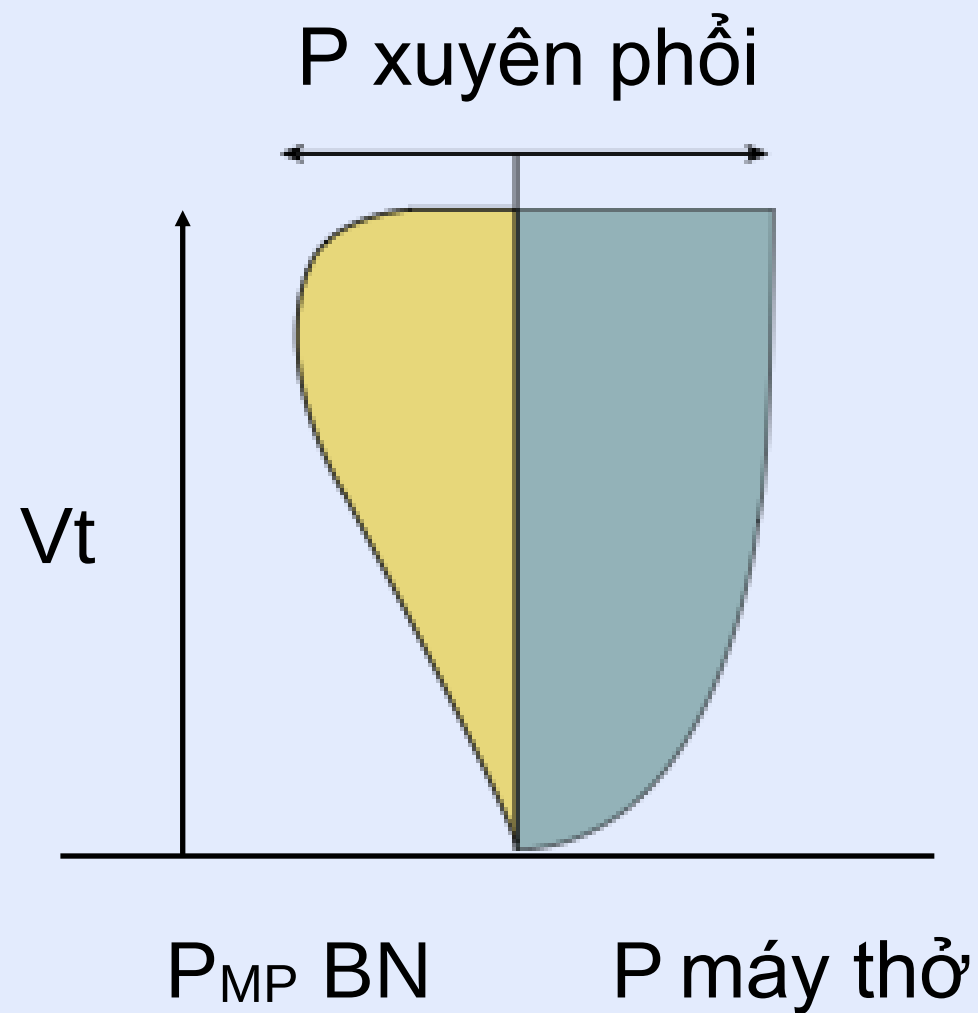
**p*<0.05 vs all others,

[†]*p*<0.05 vs SIMV (1) and SIMV (2);

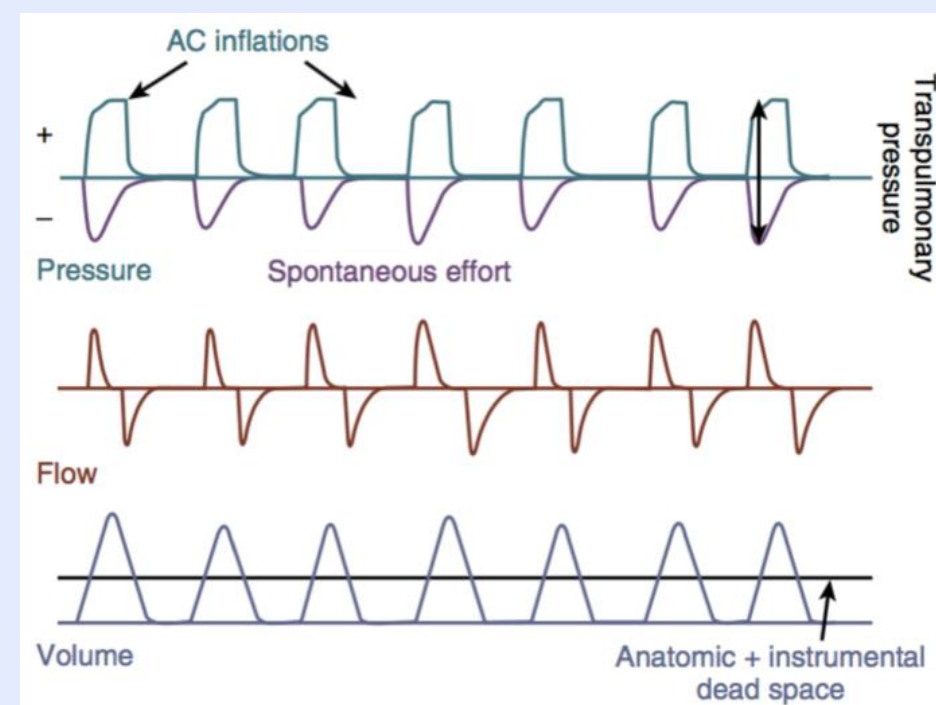
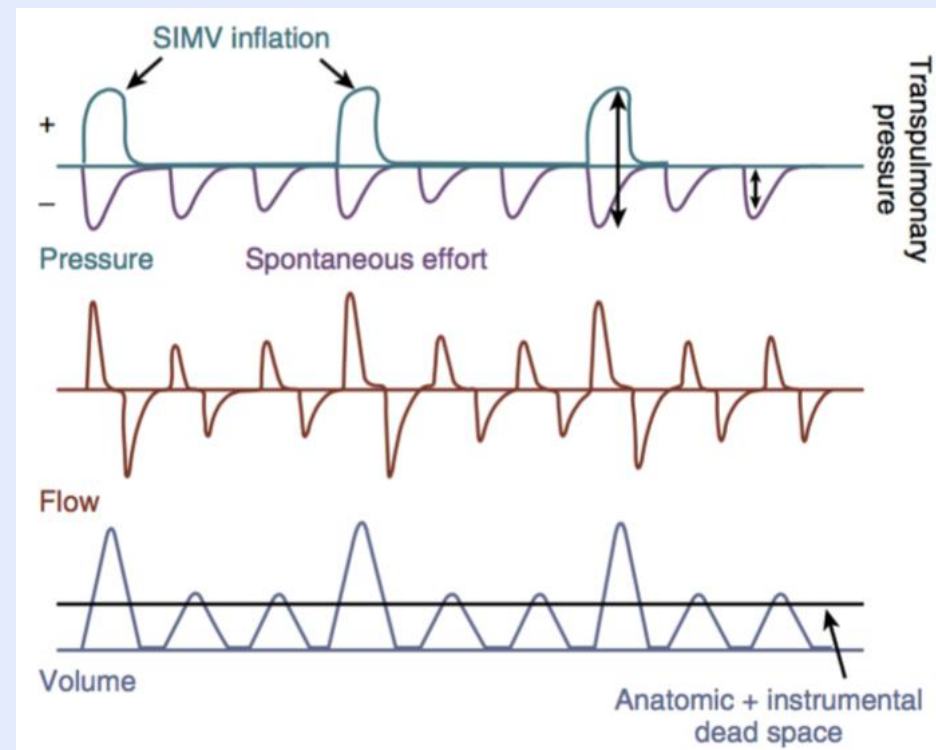
[‡]*p*<0.05 vs SIMV (2) by repeated measures ANOVA.

[§]*p*<0.05 vs all others by ANOVA on ranks.

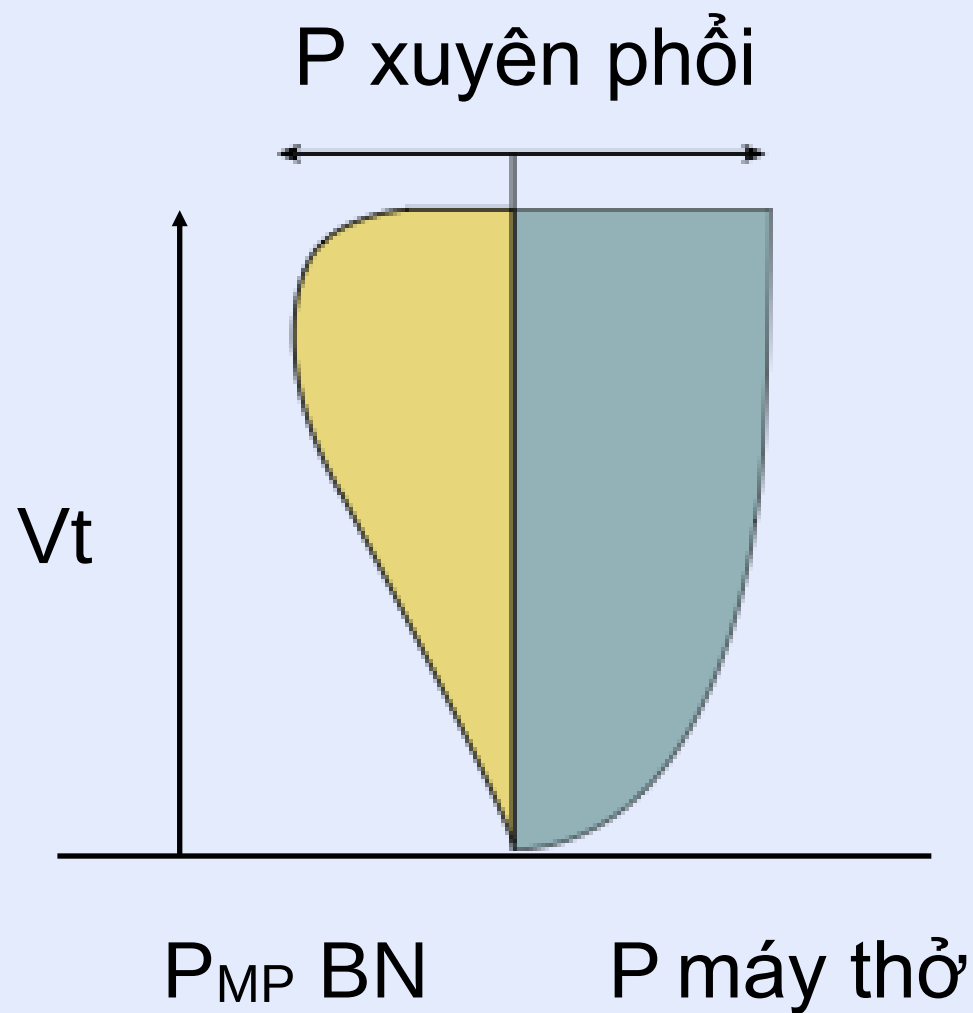
Mode thở đồng bộ: Vt & công thở



$$\text{Công thở} = P \times V$$



Mode thở đồng bộ: Vt & công thở



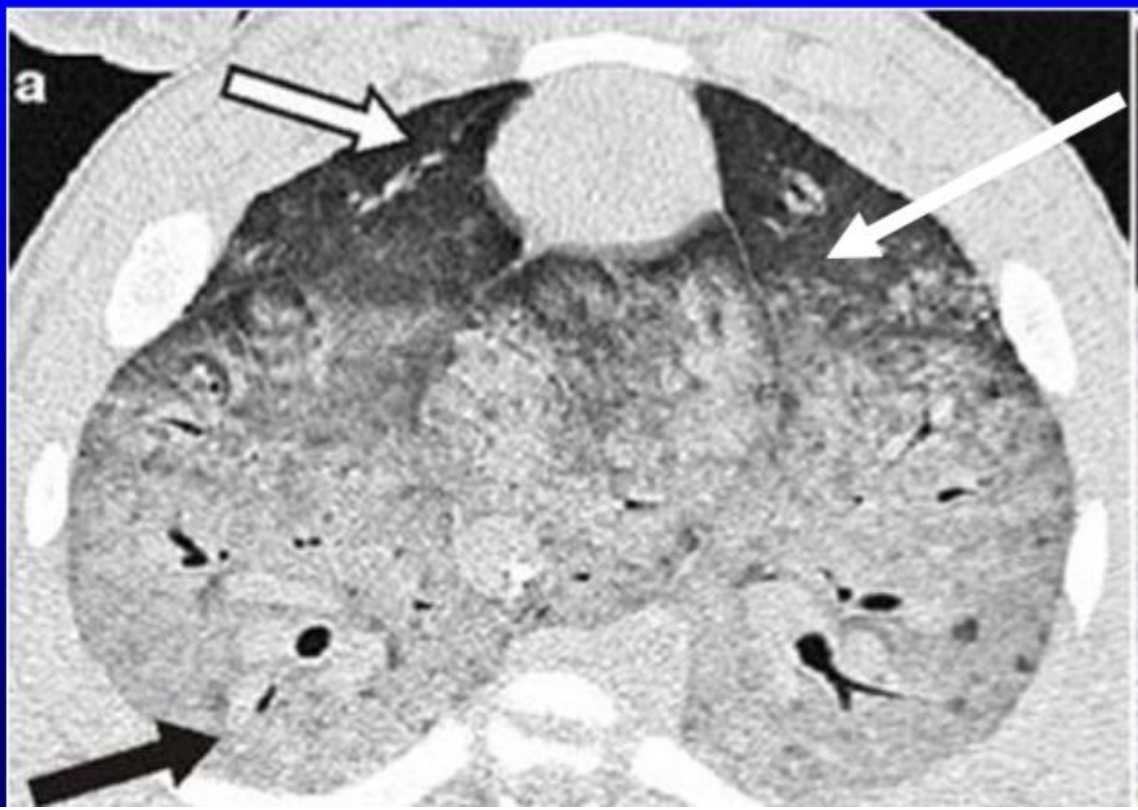
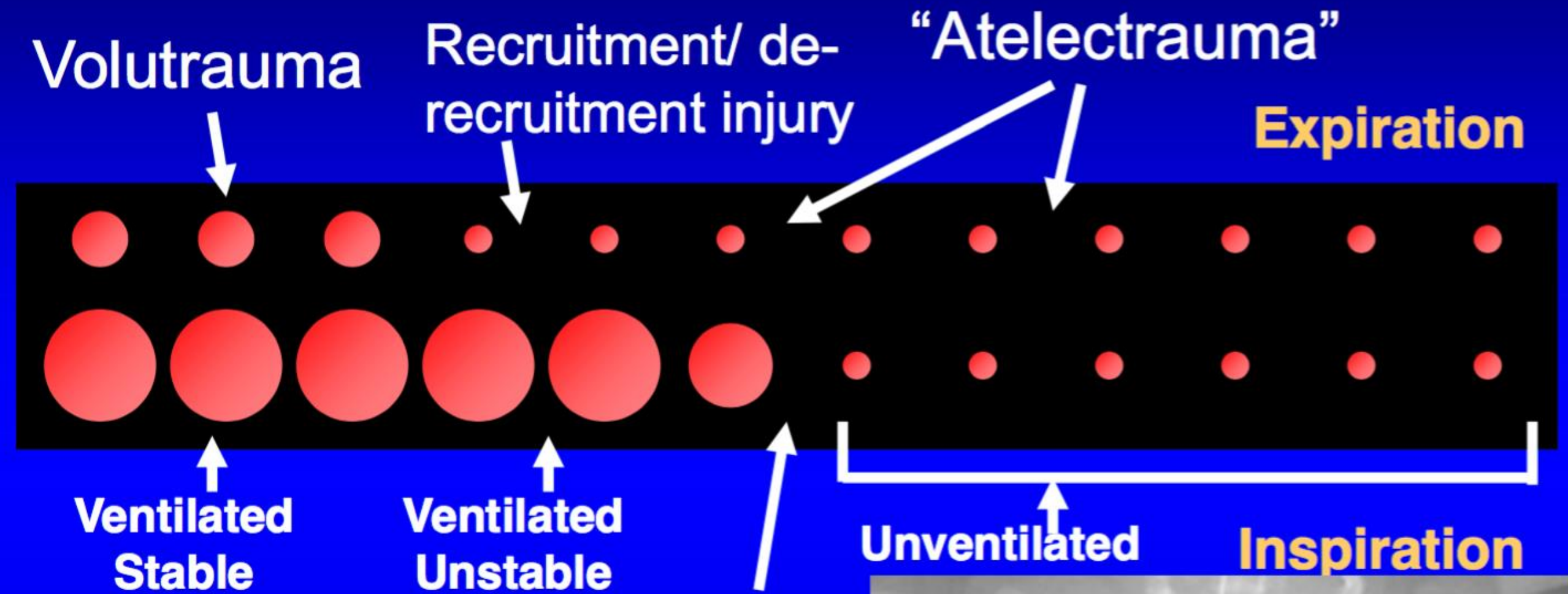
$$\text{Công thở} = P \times V$$

So sánh A/C với SIMV

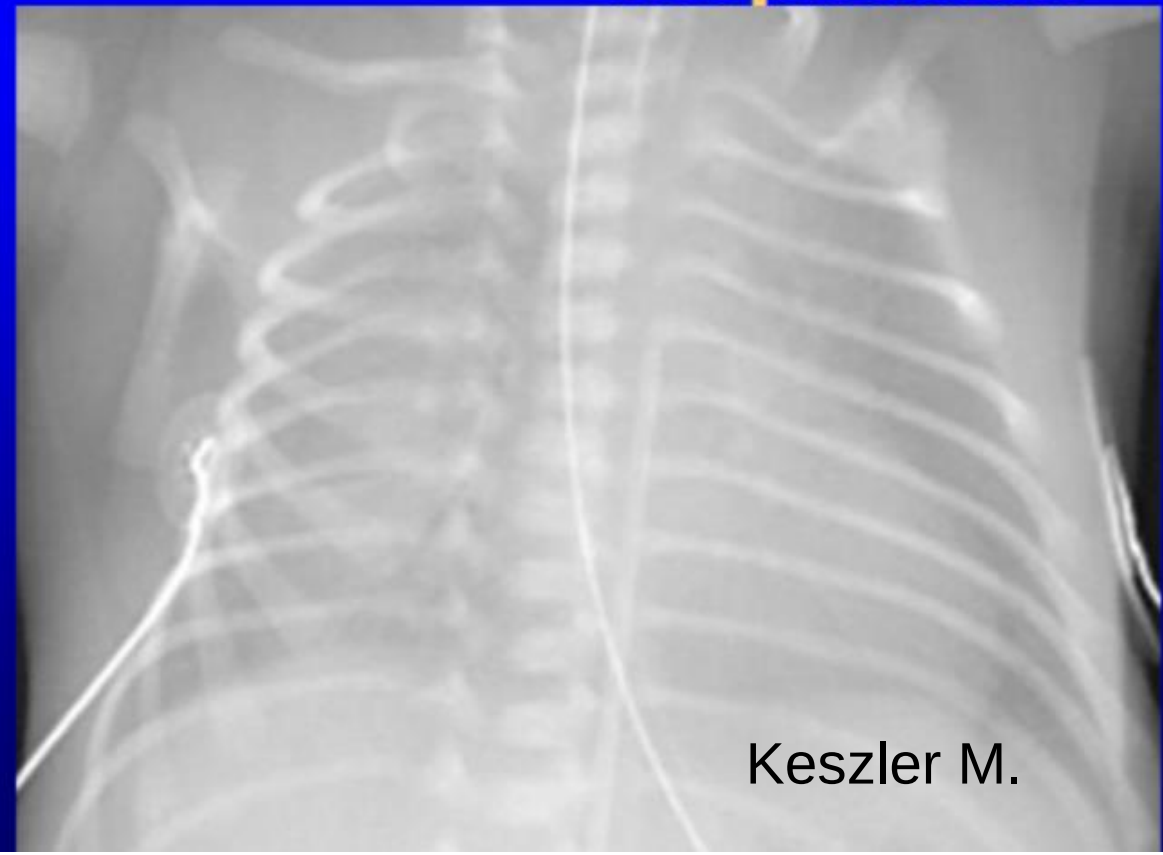
- Vt ổn định hơn
- Vt thấp hơn
- Thở nhanh ít hơn
- Dao động HA ít hơn
- Công thở thấp hơn
- Cai máy nhanh hơn



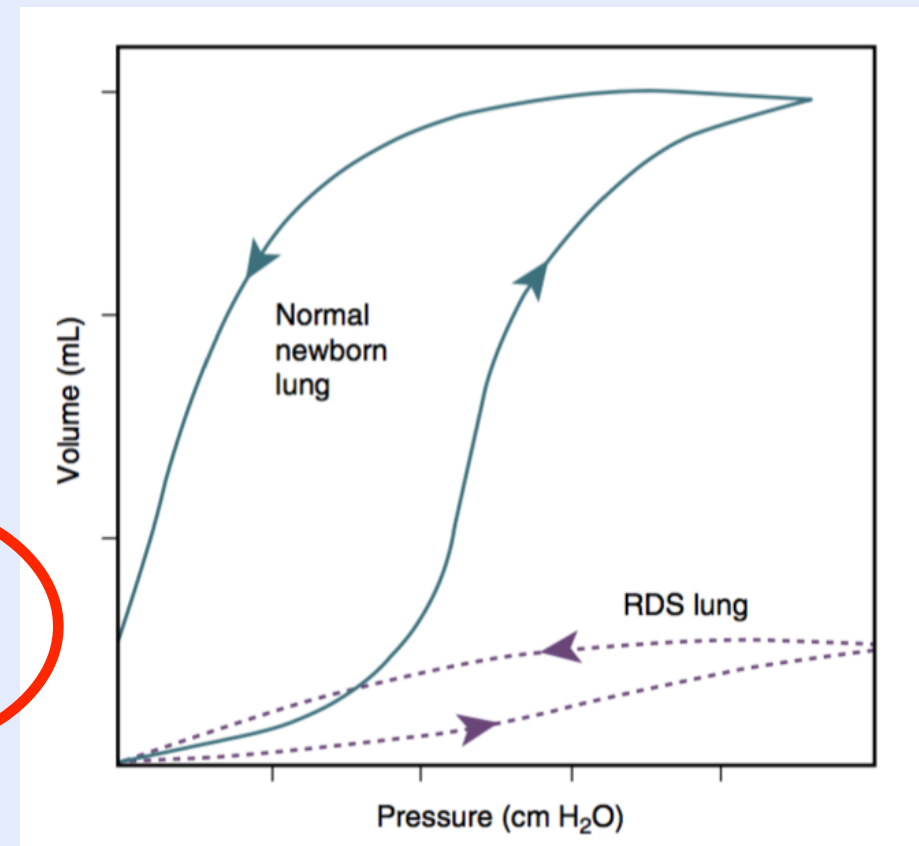
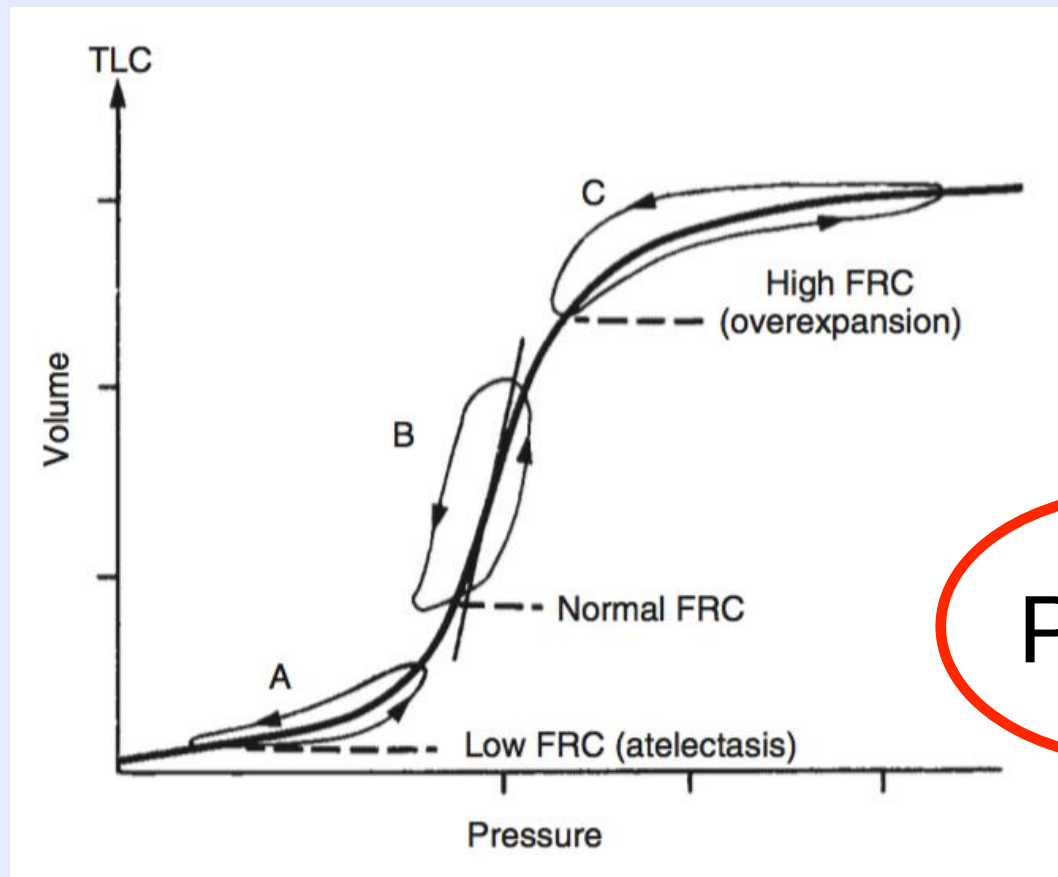
Non-Homogenous Aeration in RDS



Shear forces



PEEP tối ưu

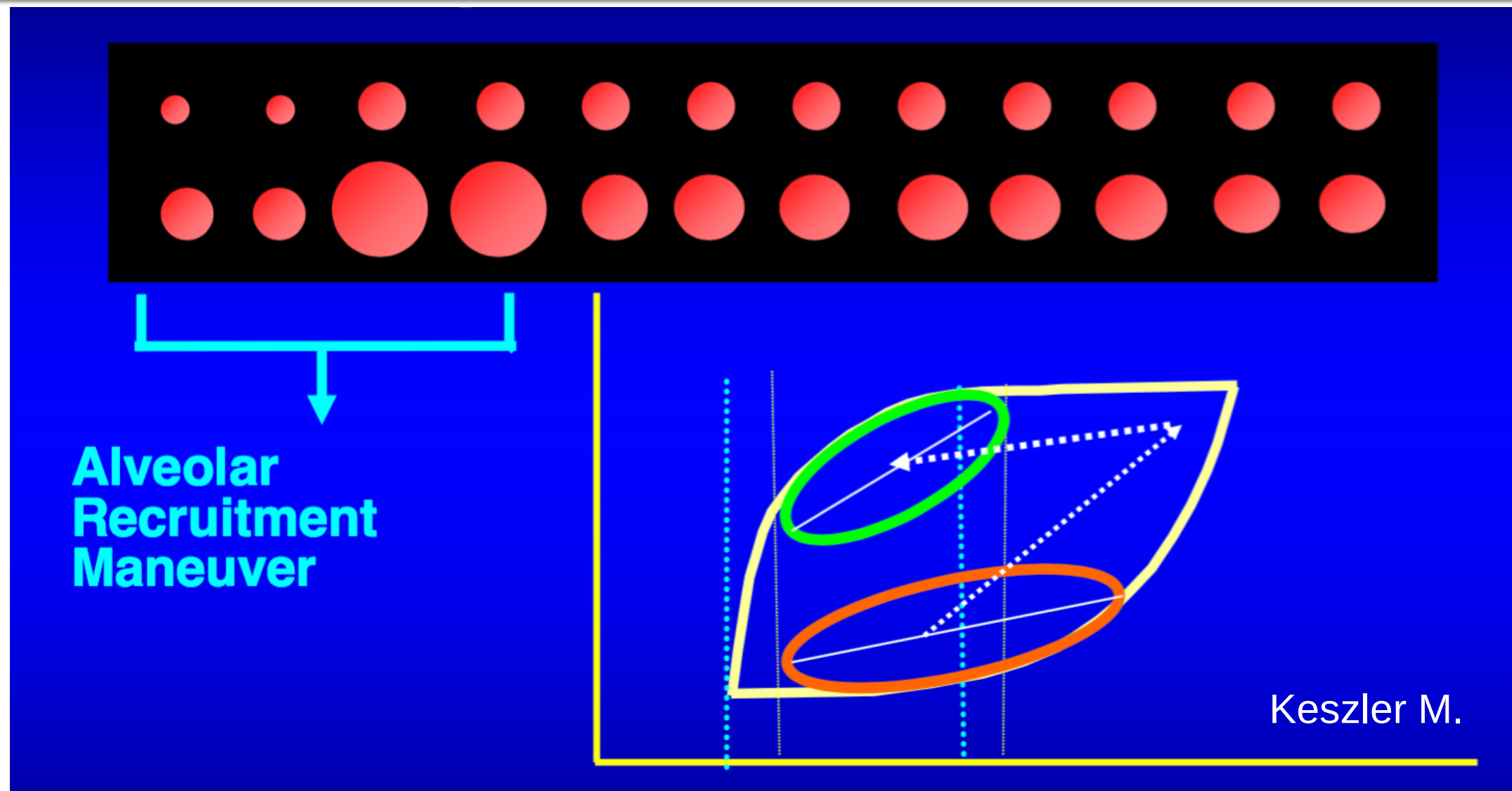


Keszler M.

Cochrane 2012: chưa có bằng chứng đủ về mức PEEP thích hợp cho RDS

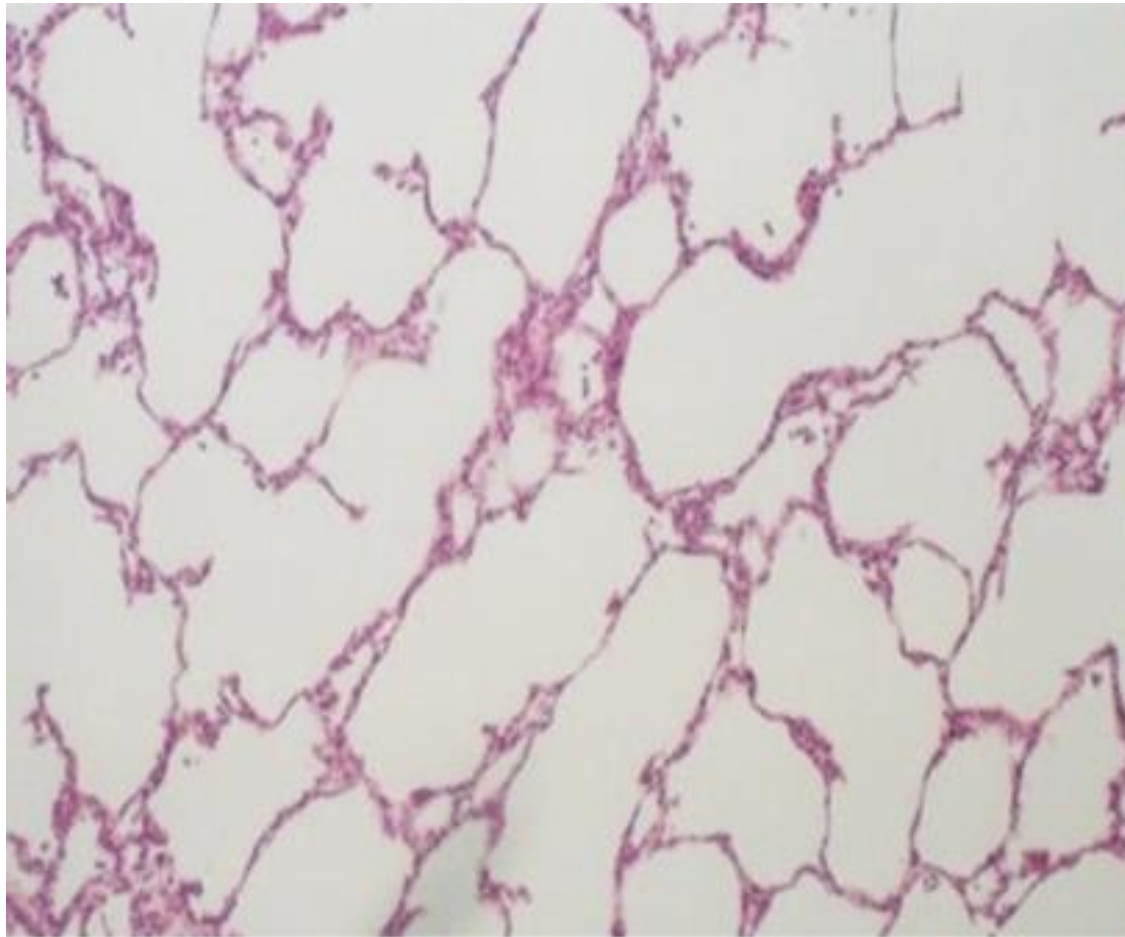
Một số tác giả: PEEP 5 - 8 cmH₂O

Mở phổi

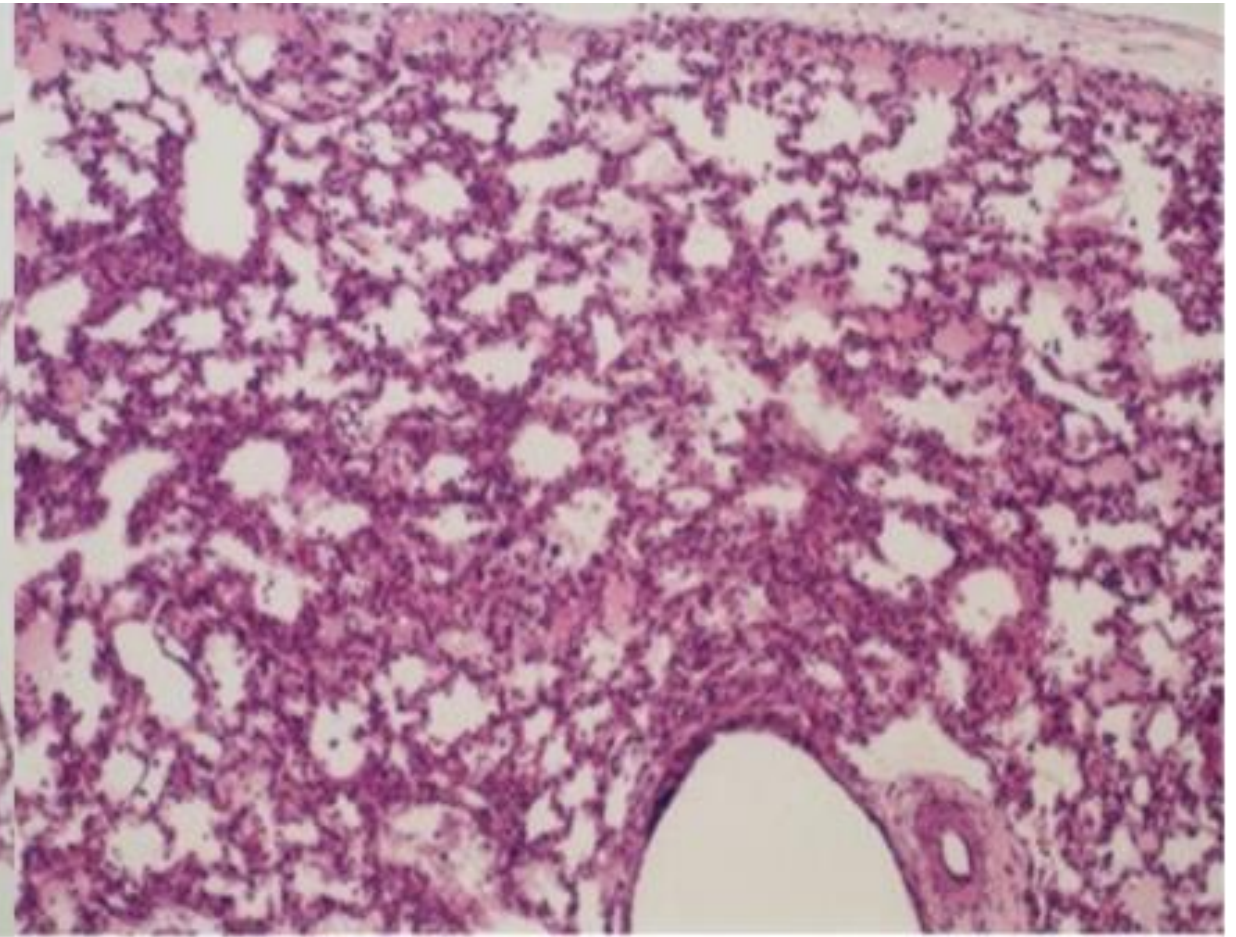


Khi phổi mở, thông khí xảy ra trên nhánh thở ra của vòng áp lực - thể tích

Mỡ phổi



PPV - Open Lung



PPV - Conventional

Kiểm soát thể tích mục tiêu

Tại sao?

- Chấn thương phổi do thể tích
- Thông khí quá mức
- CO₂ quá thấp hay quá cao đều gây tổn thương não

TỒN THƯƠNG PHỔI DO THỞ MÁY: VOLUTRAUMA, NOT BAROTRAUMA

Thử nghiệm thở máy ở chuột, theo 3 kiểu:



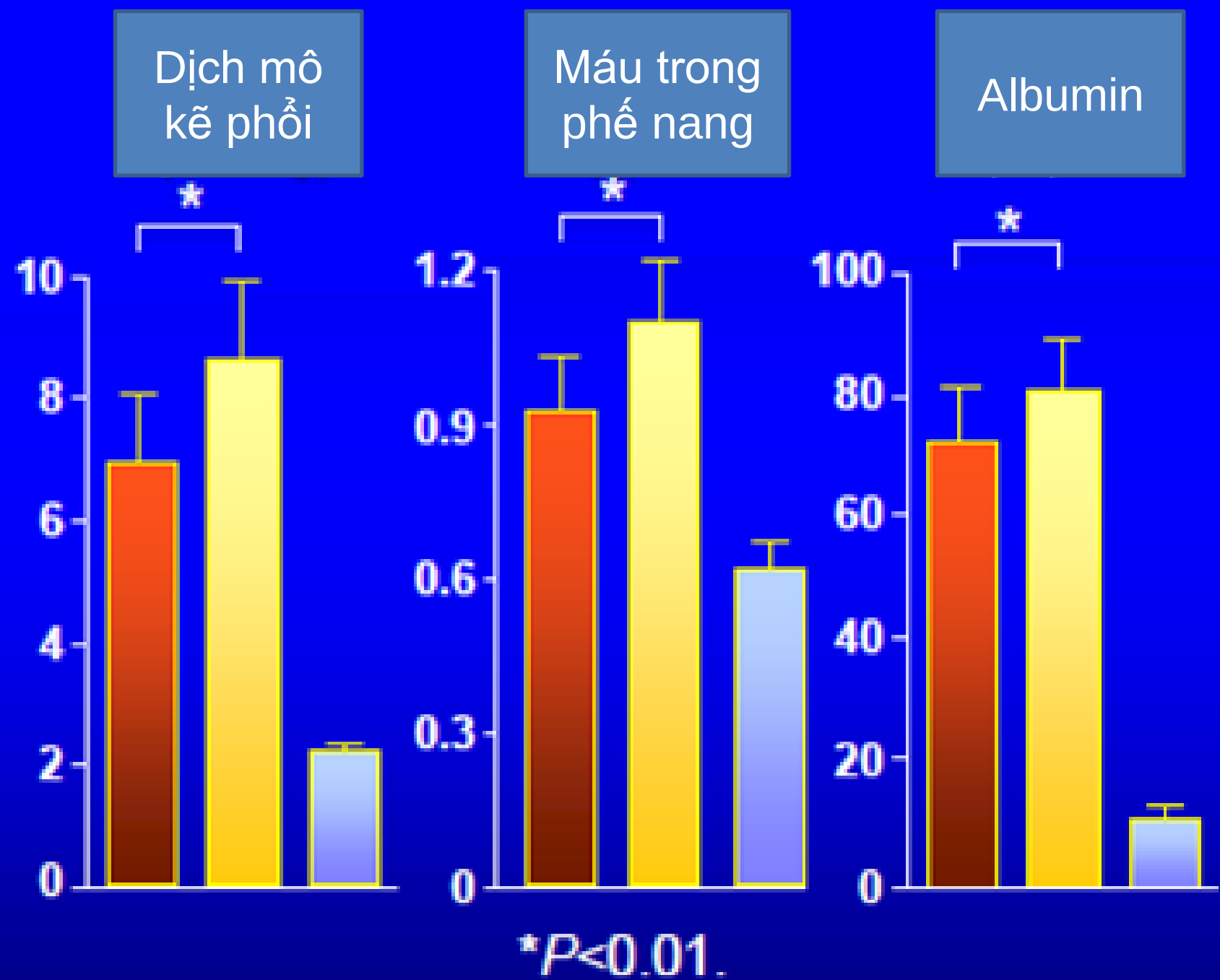
Áp lực cao
(45 cmH₂O),
thể tích cao



Áp lực thấp,
thể tích cao



Áp lực cao (45
cmH₂O), thể tích
thấp (cột ngực và
bụng lại)



Vt ổn định hơn trong kiểu thở VG

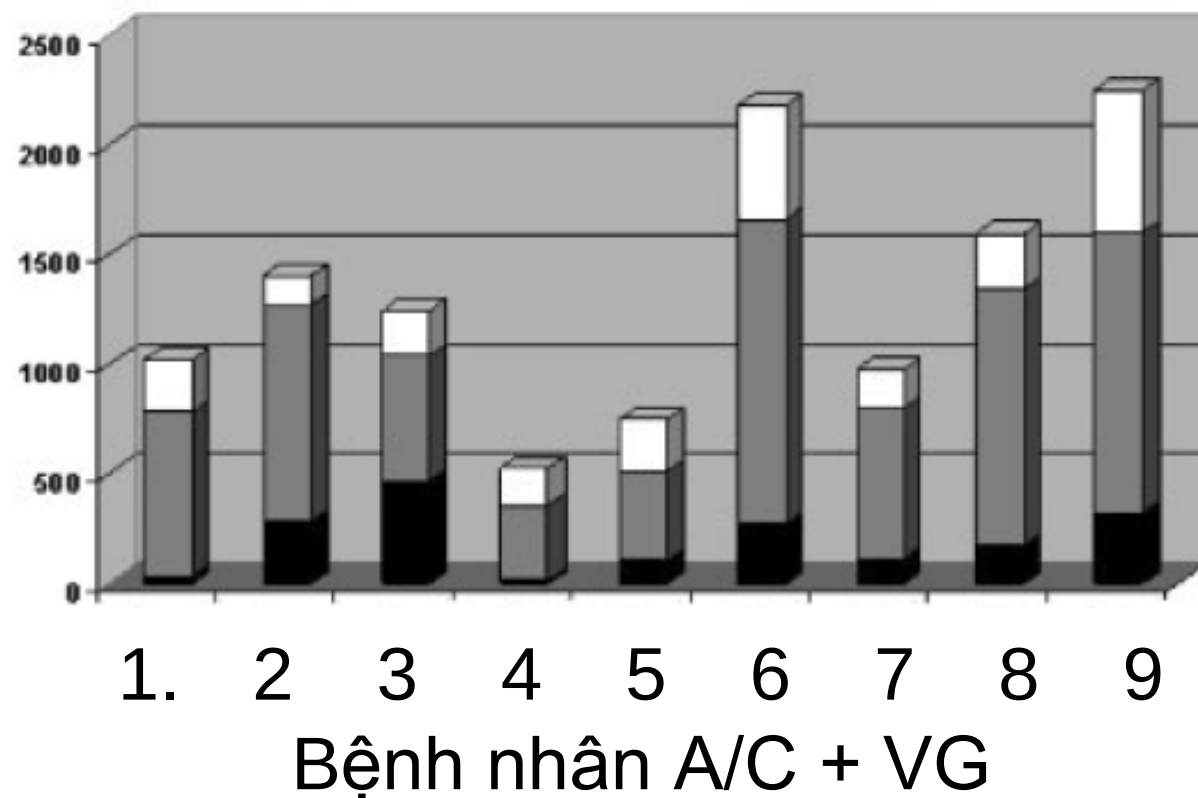
Volume Guarantee:

Stability of Tidal Volume and Incidence of Hypocarbica

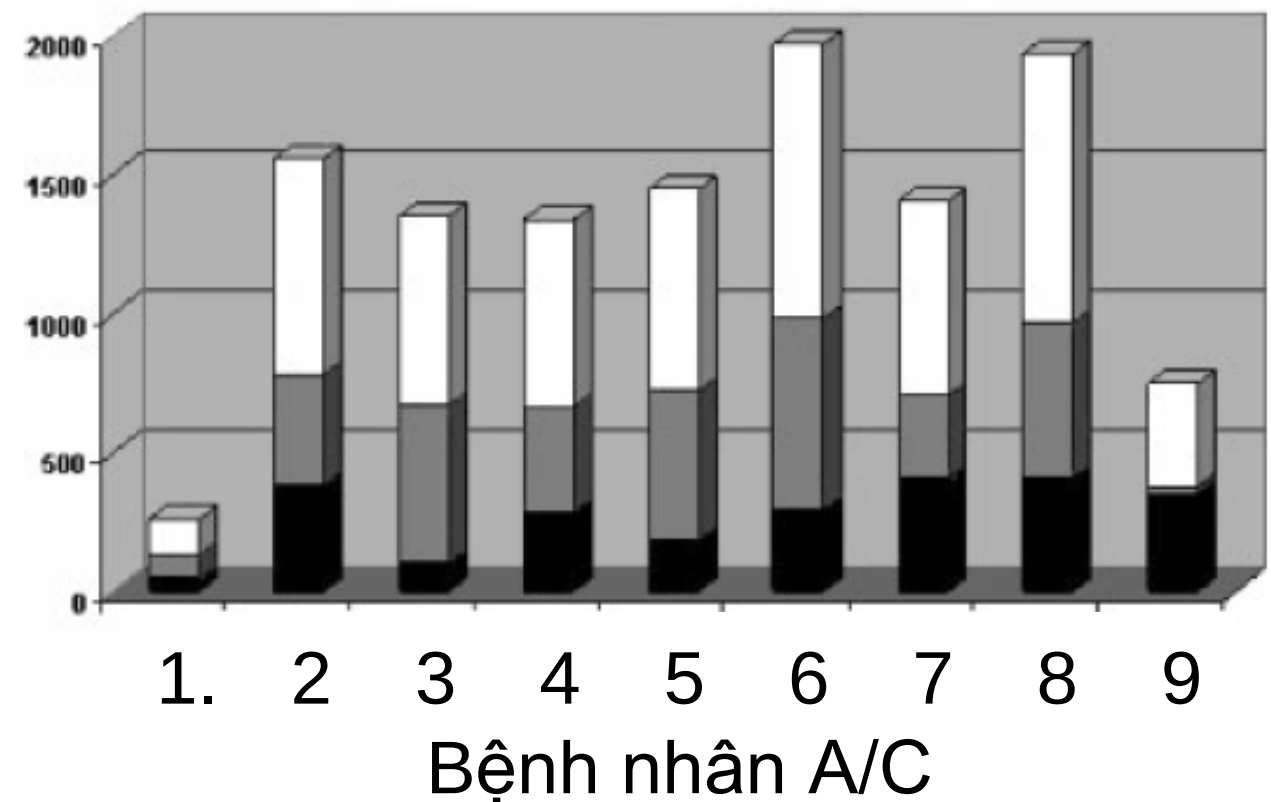
Martin Keszler, MD* and Kabir Abubakar, MD

Vt: □ thấp ■ bình thường ■ cao

Nhát thở



Nhát thở



■ 15.1%
□ 20%

■ 25.4%
□ 36.3%

■ $p < 0.001$
□ $p < 0.05$

Tác động bất lợi của CO₂

PaCO₂ < 35 mmHg có nguy cơ bại não cao hơn so với PaCO₂ ≥ 35 mmHg (RR 2.9; 95% CI 1.6 – 5.5; *P* 0.0001)

Collins MP et al, Pediatr Res 2001

PaCO₂ < 30 mmHg trong 48 giờ đầu sau sinh tăng nguy cơ IVH nặng hoặc PVL (OR 2.38; 95% CI 1.27–4.49; *P* 0.007)

Ericsson SJ et al, J Pediatr Child Health 2002

PaCO₂ 55 - 65 mmHg trong 7 ngày đầu sau sinh có ảnh hưởng xấu đến phát triển thần kinh lúc 18 - 22 tháng tuổi

Thome UH et al, Biol Neonate 2006

PaCO₂ cao hoặc dao động nhiều gây IVH nặng

Fabres J et al, Pediatric 2007

Kiểm soát thể tích mục tiêu

Neonatology 2011;100:219–227
DOI: [10.1159/000326080](https://doi.org/10.1159/000326080)

9 nghiên cứu, so sánh VTV và PLV

Kết quả: cải thiện

Volume-Targeted versus Pressure-Limited Ventilation for Preterm Infants: A Systematic Review and Meta-Analysis

Kevin I. Wheeler^{a-c} Claus Klingenberg^{a,e,f} Colin J. Morley^a Peter G. Davis^{a,d}

- Tử vong hoặc BPD (RR 0.73, 95%CI 0.57 – 0.93)
- TKMP (RR 0.46, 95%CI 0.25 – 0.84)
- Thời gian thở máy (giảm 0,8 ngày, $p = 0.05$)
- Tình trạng hạ CO_2 máu (RR 0.56, 95%CI 0.33 – 0.96)
- IVH hoặc PVL (RR 0.48, 95%CI 0.28 – 0.84)

Thể tích khí lưu thông

Các yếu tố ảnh hưởng V_t

- $PI (\Delta P)$
- Compliance & Resistance $\rightarrow T_i$

Vt tối ưu

Trong RDS: Vt = 3ml/kg gây phản ứng viêm ở phổi nhiều hơn Vt = 6ml/kg

Lista et al, Pediatr Pulmonol 2006

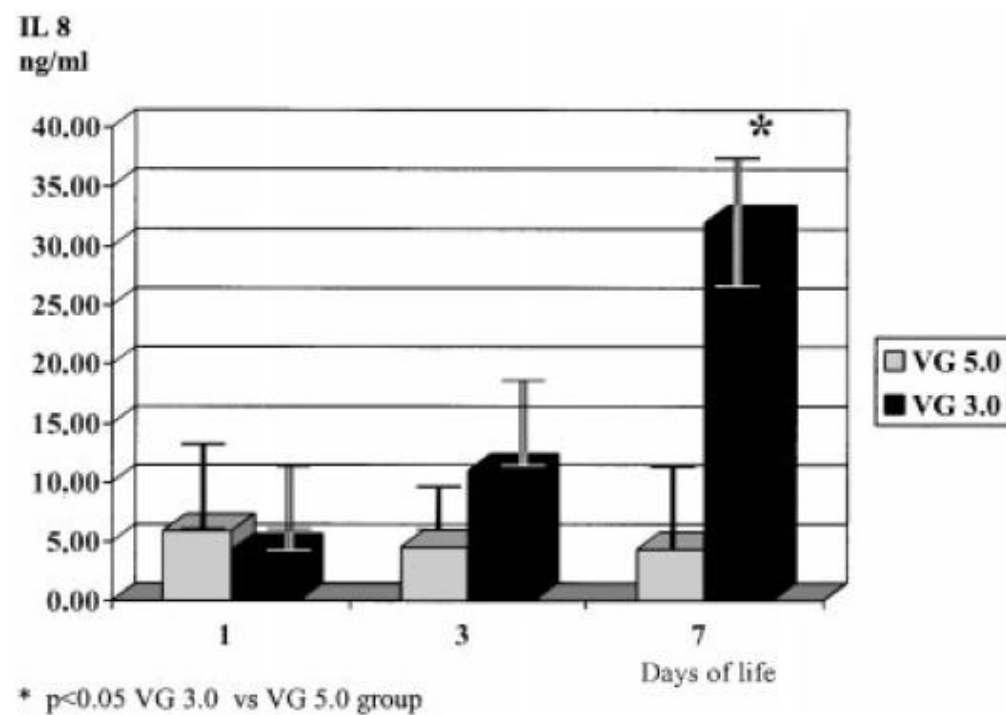


Fig. 1. Levels of tracheal IL 8 on days 1, 3, and 7 of life (values expressed as medians). * $P < 0.05$, VG 3.0 vs. VG 5.0 group.

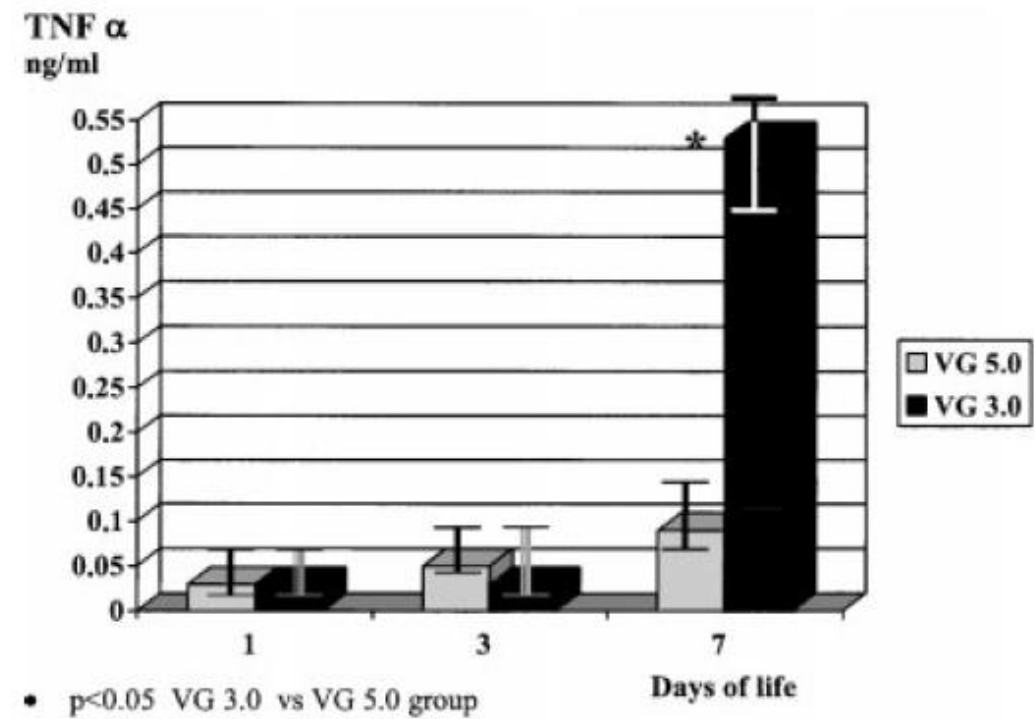


Fig. 3. Levels of tracheal TNF-α on days 1, 3, and 7 of life (values expressed as medians). * $P < 0.05$, VG 3.0 vs. VG 5.0 group.

Vt tối ưu

Vt 4ml/kg liên quan đến tăng công thở nhiều hơn so với Vt 5ml/kg hoặc 6ml/kg

TABLE 2 PTPdi Results According to VT Level

	PTPdi, Mean $\pm$ SD, cm H ₂ O.s/min			
	Baseline	4 mL/kg ^a	5 mL/kg ^a	6 mL/kg ^a
Overall	158 $\pm$ 70 ^b	220 $\pm$ 91 ^{b,c}	174 $\pm$ 68 ^{c,d}	141 $\pm$ 48 ^d
SIMV	173 $\pm$ 88 ^e	237 $\pm$ 100 ^{e,f}	180 $\pm$ 78	147 $\pm$ 51 ^f
ACV	144 $\pm$ 47 ^g	203 $\pm$ 82 ^{g,h}	168 $\pm$ 59	135 $\pm$ 47 ^h

^a VT level.

^b $P < .001$.

^c $P = .003$.

^d $P < .001$.

^e $P = .038$.

^f $P = .005$.

^g $P = .01$.

^h $P = .005$.

Patel et al, ADCFN 2010

Tương quan thể tích - áp lực



Figure 2: Theoretical "safe zone" in a static pressure volume loop between tidal derecruitment/recruitment and overdistension.

Compliance & Resistance

$$C = \Delta V / \Delta P$$

$$R = \Delta P / \Delta \text{flow}$$

TABLE 44-1 Lung Volumes and Mechanics of Well and Sick Neonates

Measurements	Units	Normal	RDS	BPD
Tidal volume	mL/kg	5-7	4-6	4-7
FRC	mL/kg	25-30	20-33	20-30
Compliance	mL/cm H ₂ O	1-2	0.3-0.6	0.2-0.8
Resistance	cm H ₂ O/L/sec	25-50	60-160	30-170

FRC, Functional residual capacity.

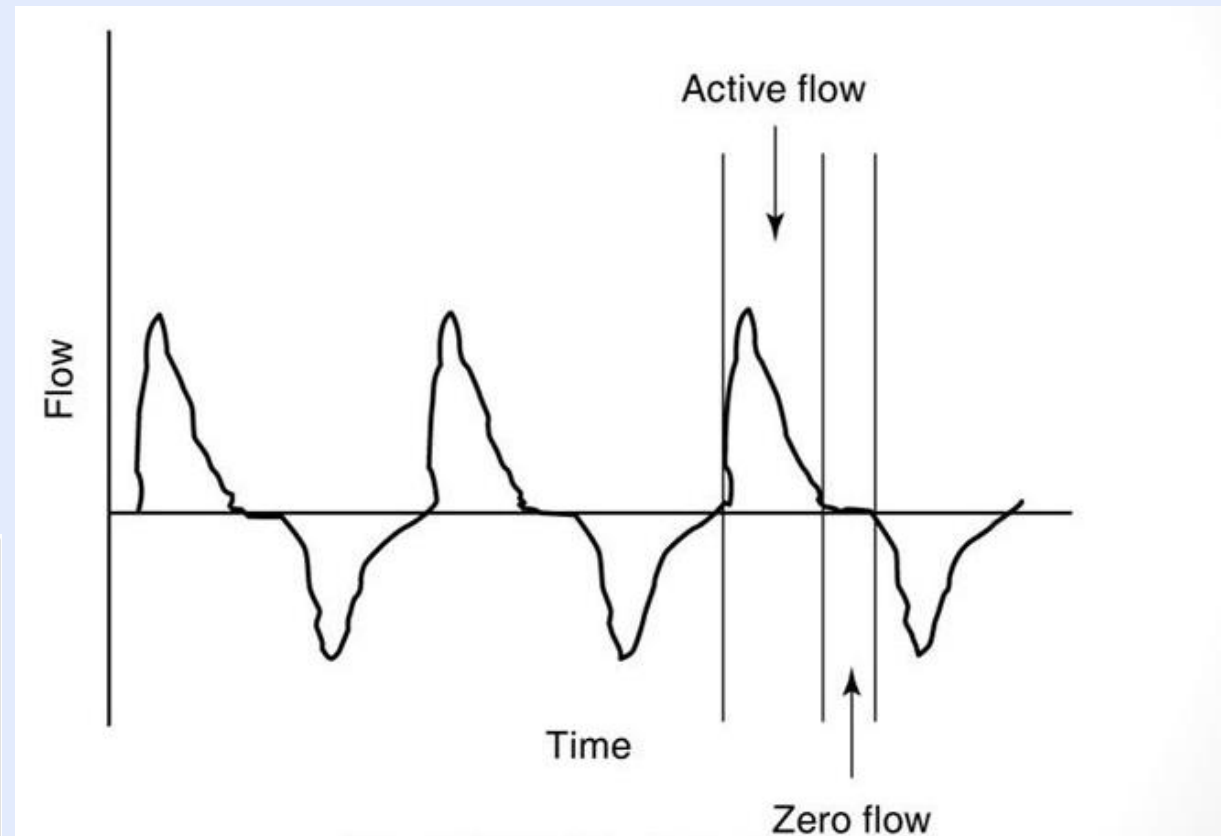
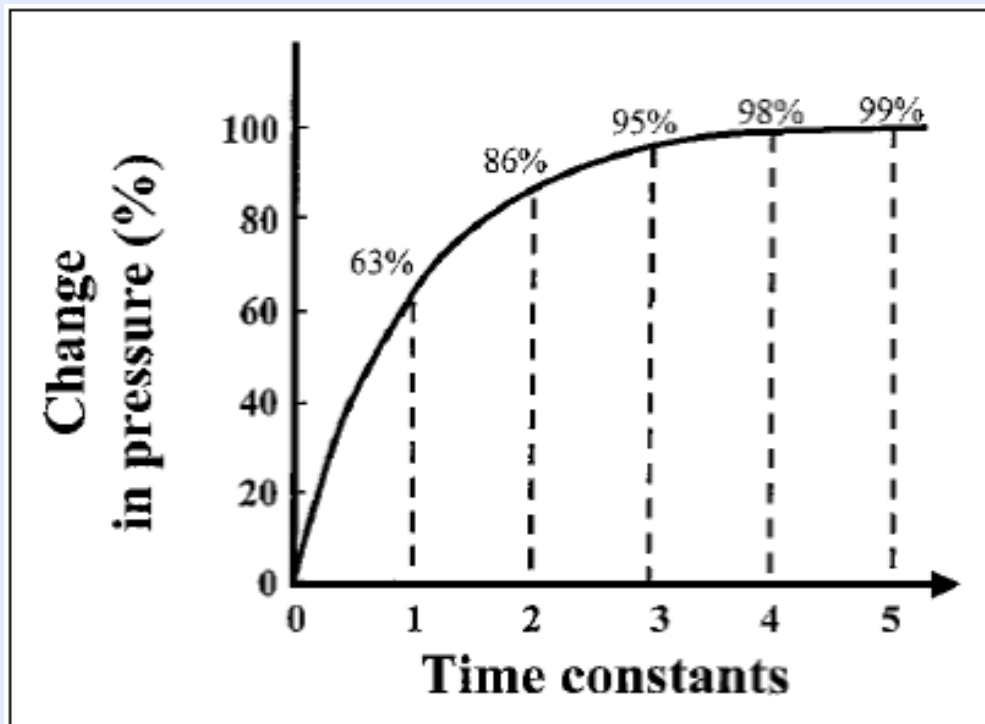
Data from Choukroun et al, 2003; Cook et al, 1957; Gerhardt and Bancalari, 1980; McCann et al, 1987; Polgar and Promadhat, 1971; Polgar and String, 1966; Reynolds and Etsten, 1966.

Hằng số thời gian và T_i

$$K_T = R \times C$$

$$T_i \approx (3-5) \times K_T$$

$$T_i = 0.3 - 0.35s$$



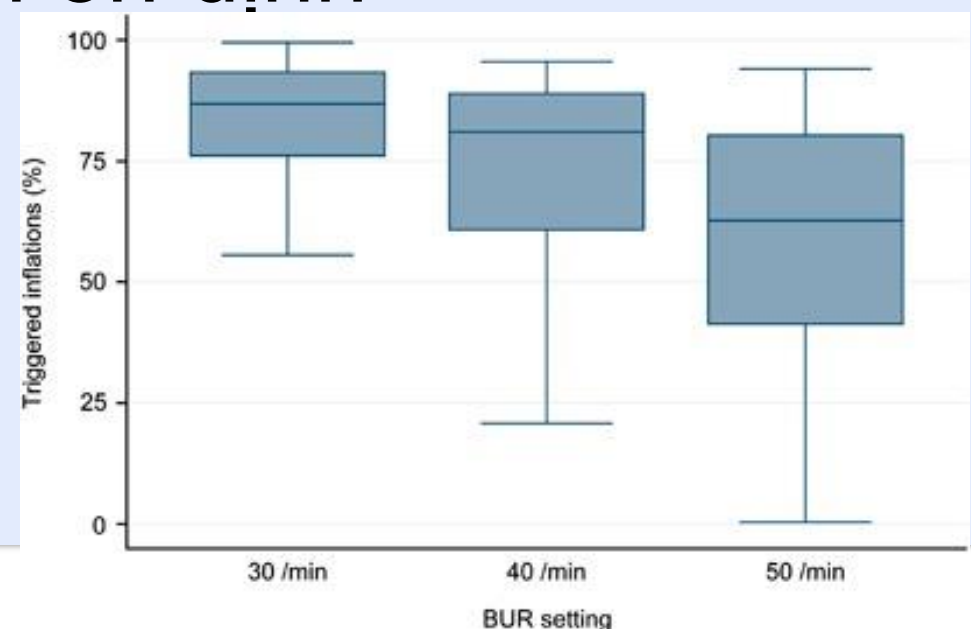
Tần số thở

Nhịp thở cài đặt (Back-up rate)

Nhịp thở cài đặt (lần/phút)	30	40	50
Nhịp thở cung cấp (lần/phút)	56 (6)	58 (9)	62 (8)
% được khởi phát nhịp thở (SD)	85 (11)%	75 (19)%	61 (25)%

Các thông số no năp, tim mạch ổn định

Wheeler – J Perinatol 2012;32(2):111-1



Tần số thở

Nhịp thở cài đặt

- Quá cao: BN không có cơ hội thở → Tăng số lượng nhịp thở không trigger
- Quá thấp: dao động quá mức thông khí phút và oxy hoá trong những giai đoạn ngưng thở

Cài đặt ban đầu

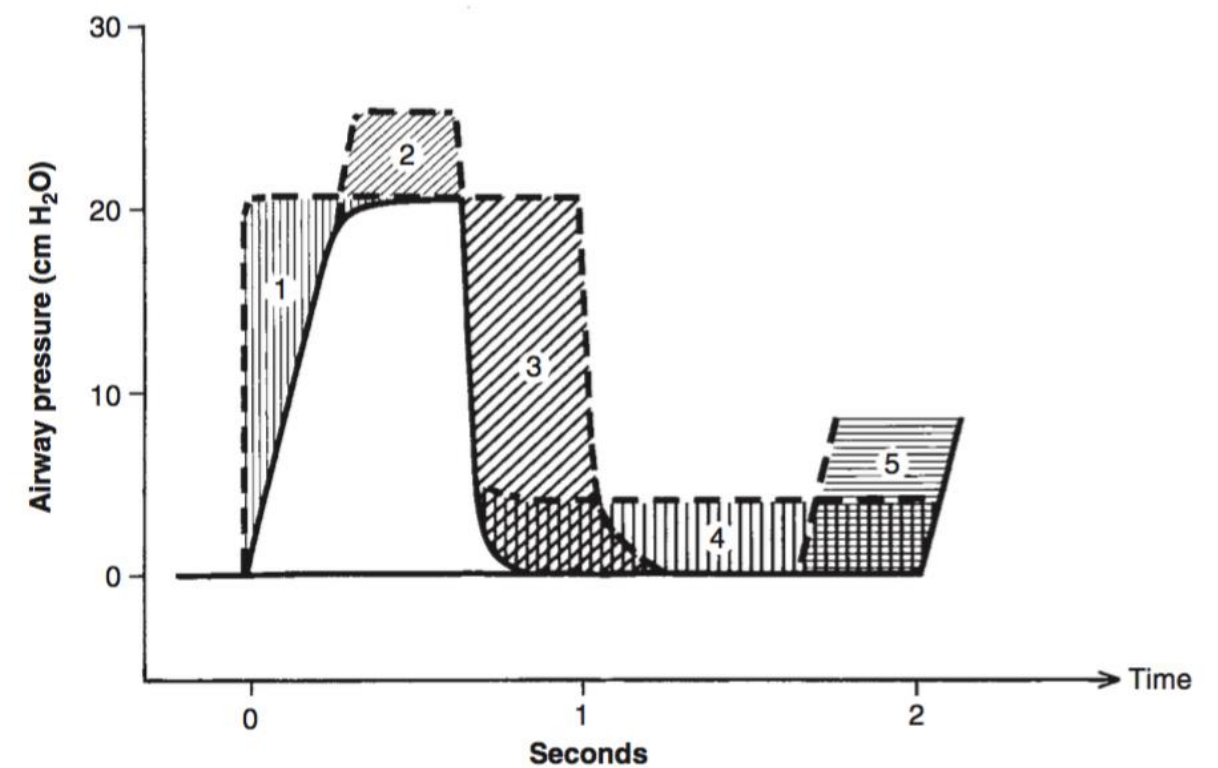
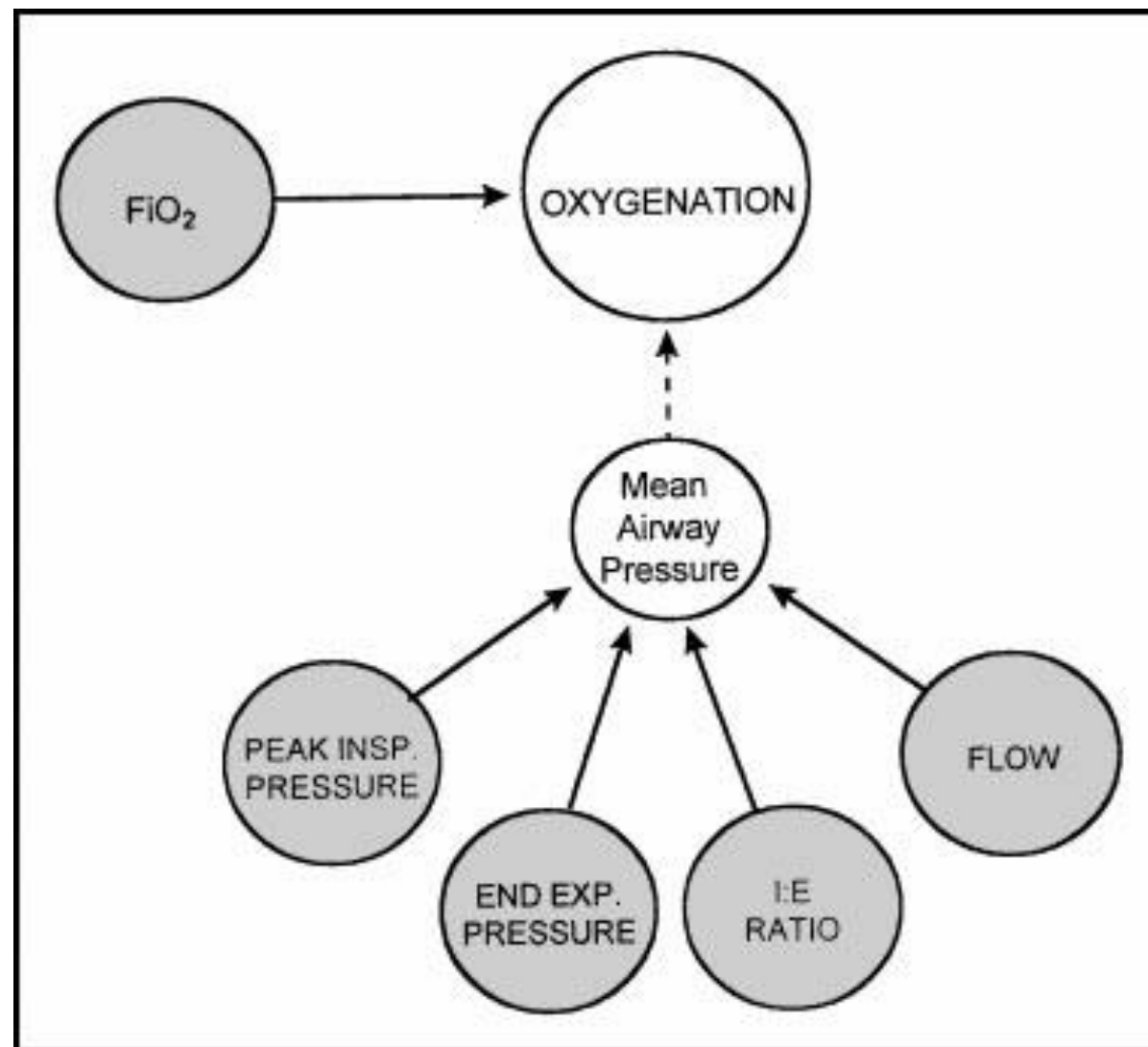
- Mode A/C + VG
- $V_t = 4 - 6 \text{ ml/kg}$
- $PEEP = 5 - 8 \text{ cmH}_2\text{O}$
- $T_i = 0.3 - 0.35 \text{ s}$
- $RR = 40 \text{ lần/phút}$

Khí máu mục tiêu

- $\text{SpO}_2 = 90 - 94\%$ (European Guideline Consensus - Update 2016)
- $\text{PaCO}_2 = 45 - 60 \text{ mmHg}$ ($\text{pH} > 7.2$)

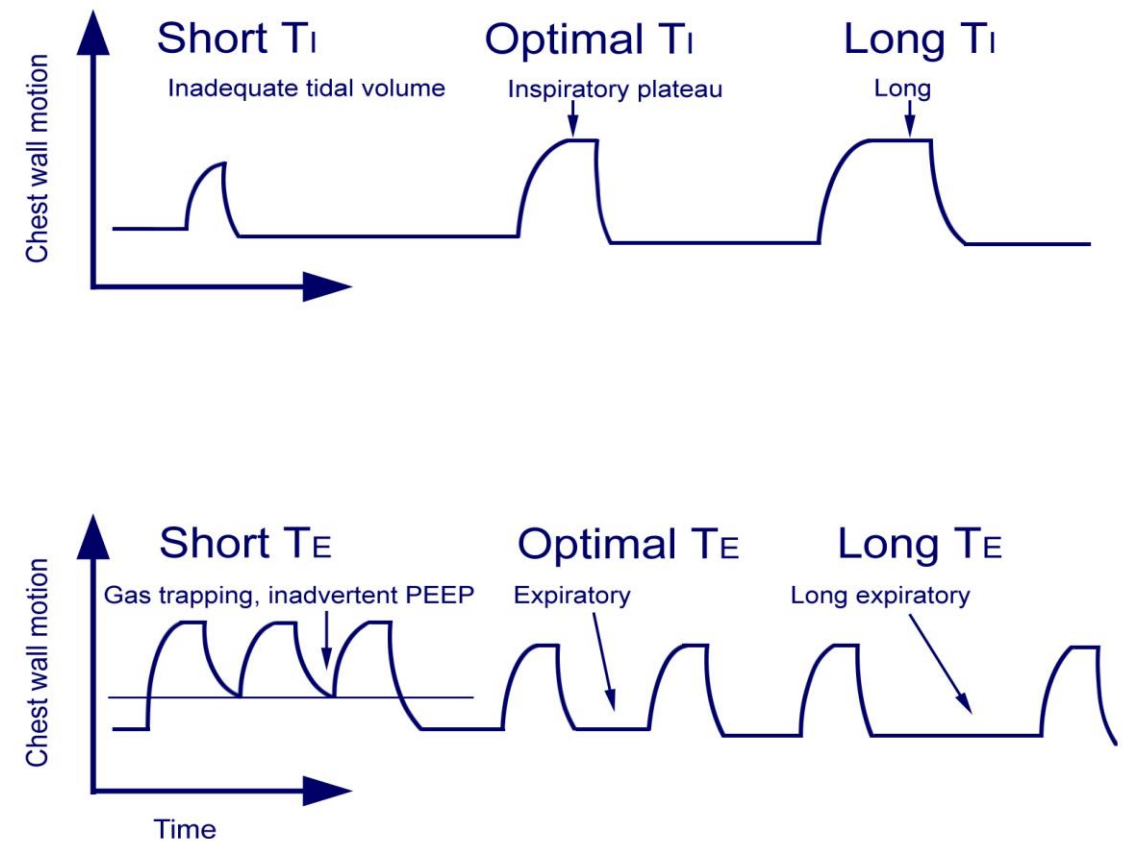
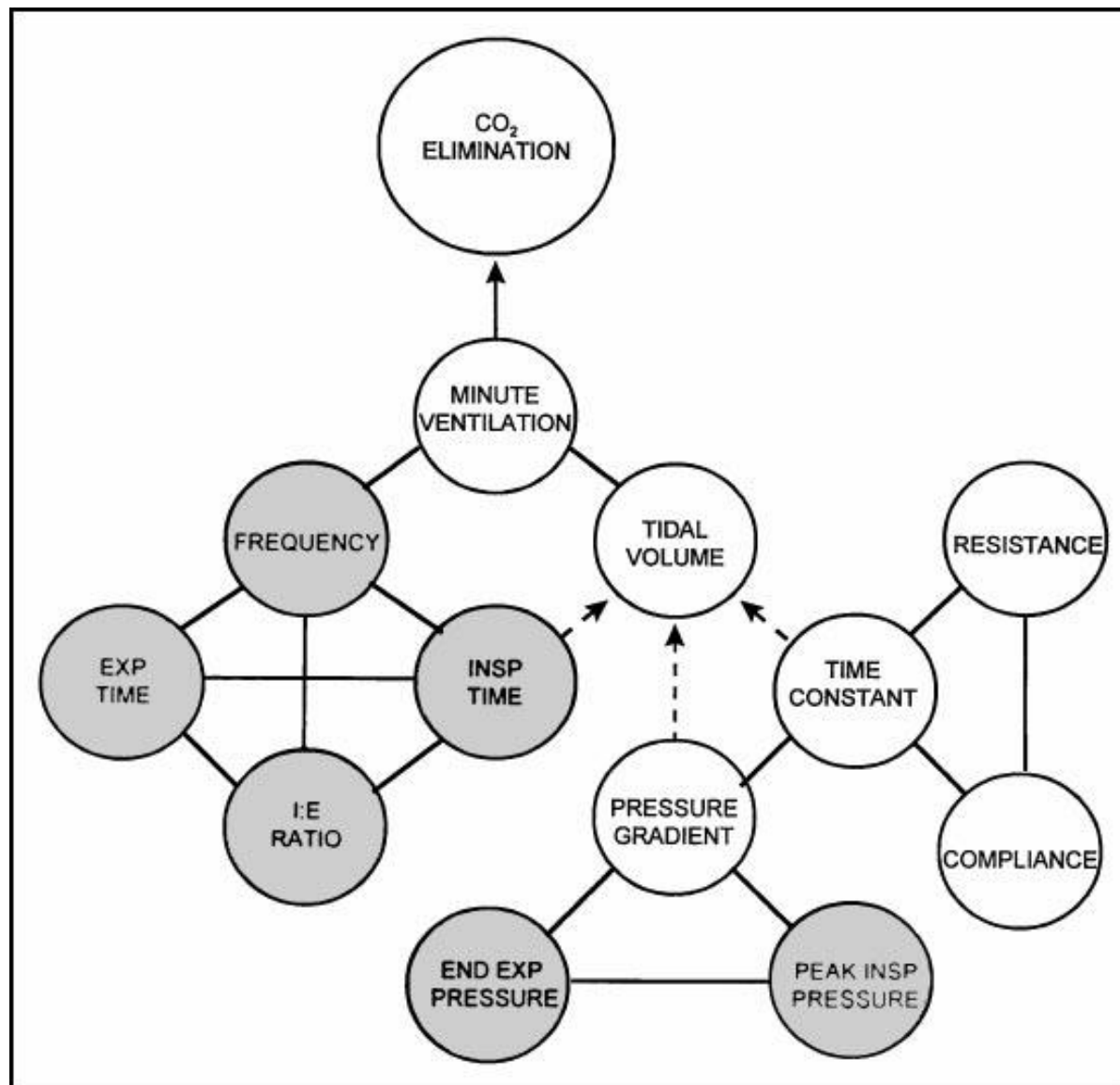
Sự oxy hoá

$$\text{MAP} = \text{PEEP} + [K \times P_i \times T_i / (T_i + T_e)]$$



Sự thông khí

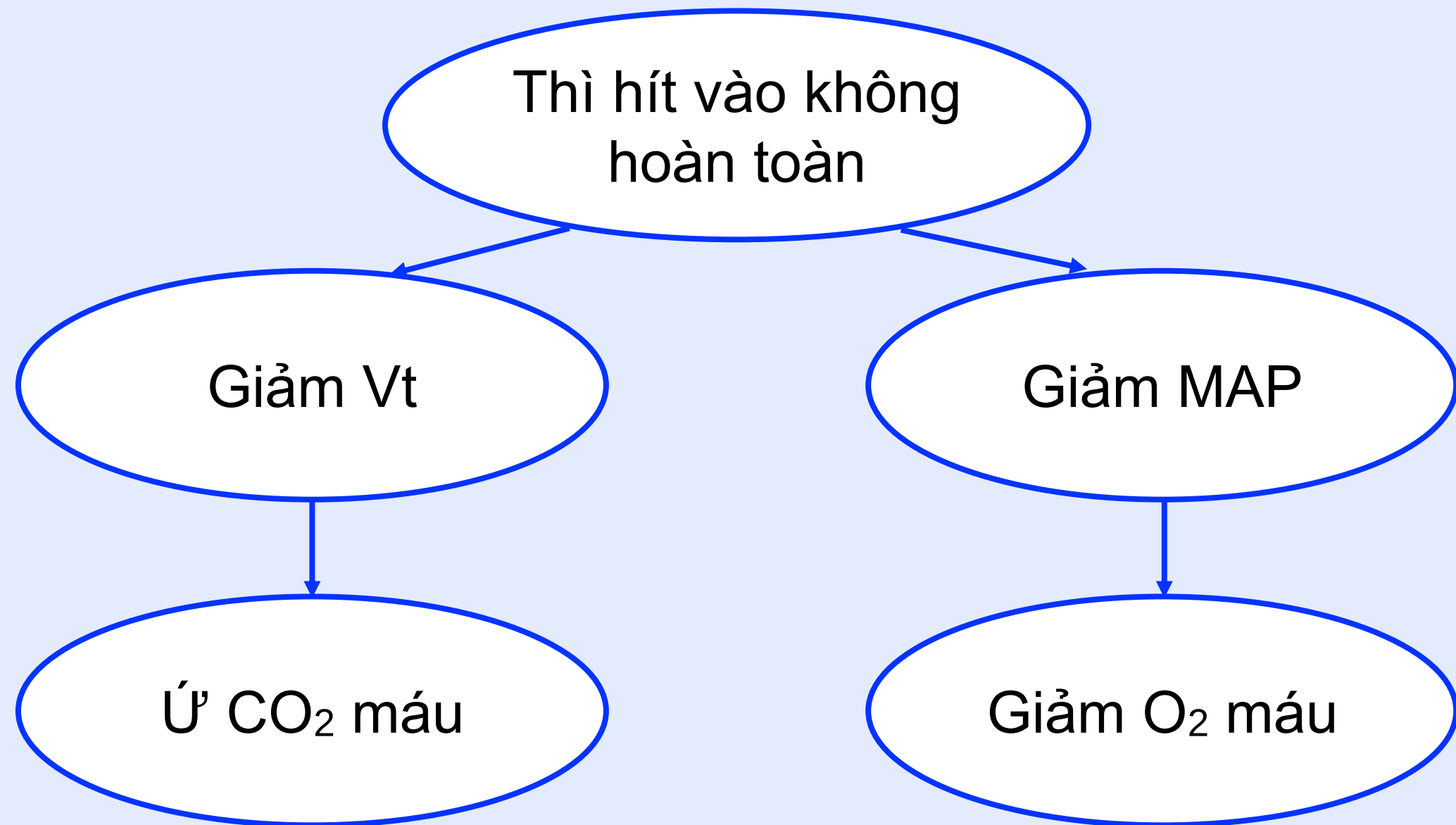
$$MV = V_t \times F$$



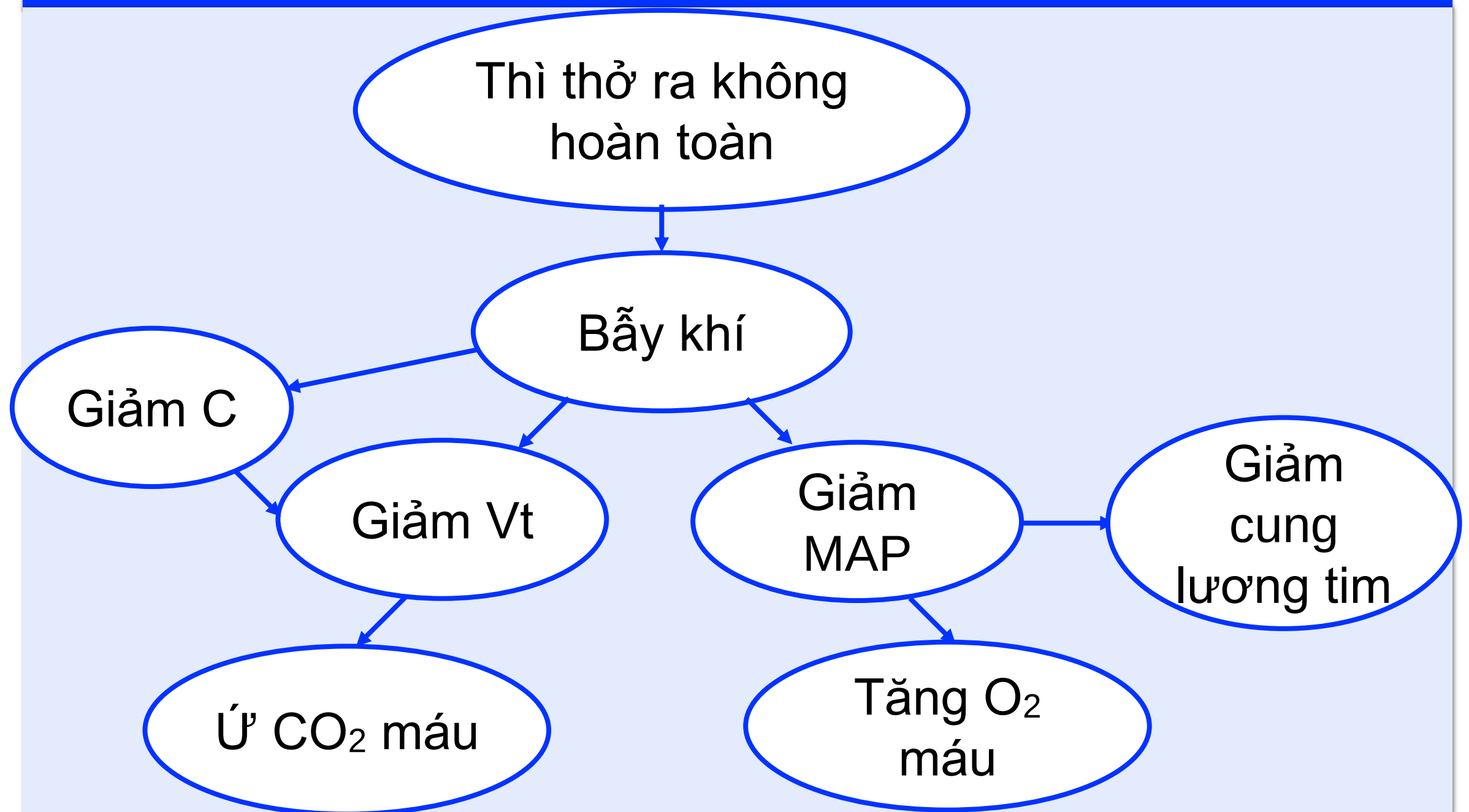
Ambalavanan N, Carlo WA

Carlo WA, Greenough A, Chatburn RL

Tăng RR: Ti ngắn



Tăng RR: Te ngắn



Điều chỉnh khí máu

O₂:

- MAP:
 - Giảm O₂ máu: ưu tiên tăng PEEP
 - Tăng O₂: ưu tiên giảm PI (chú ý Vt)
- FiO₂: hạn chế tăng

CO₂:

- Vt (PI), chú ý PEEP
- RR: nếu không tự thở

Theo dõi và cai máy

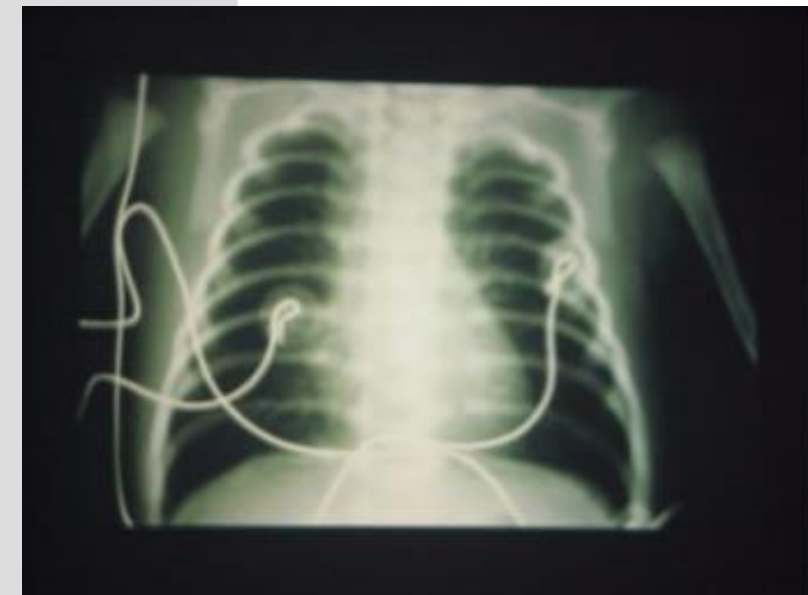
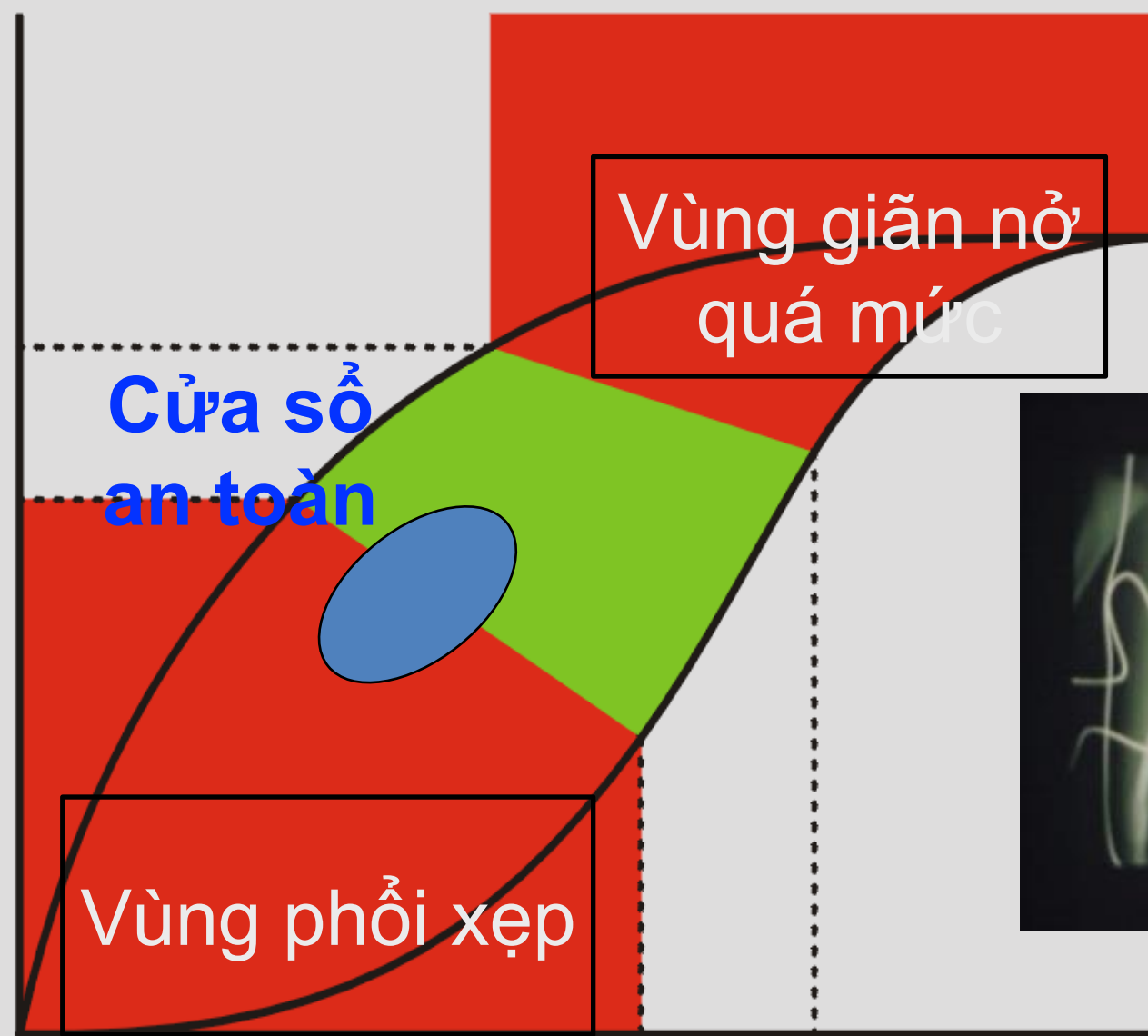
A/C:

- Không giảm nhịp thở (RR back-up)
- Giảm FiO_2
- Giảm dần P, sau đó PEEP

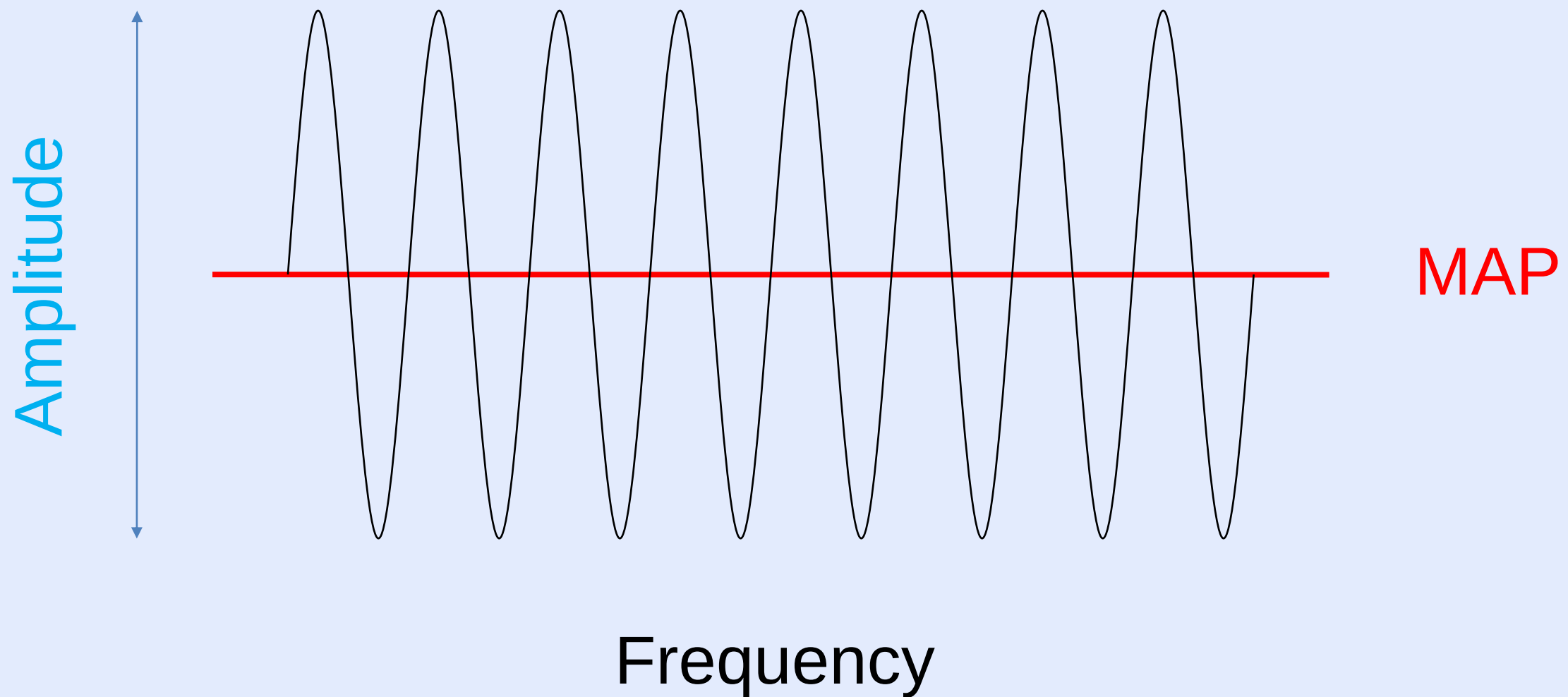
SIMV:

- Giảm FiO_2 , RR, P

THỞ MÁY CAO TẦN



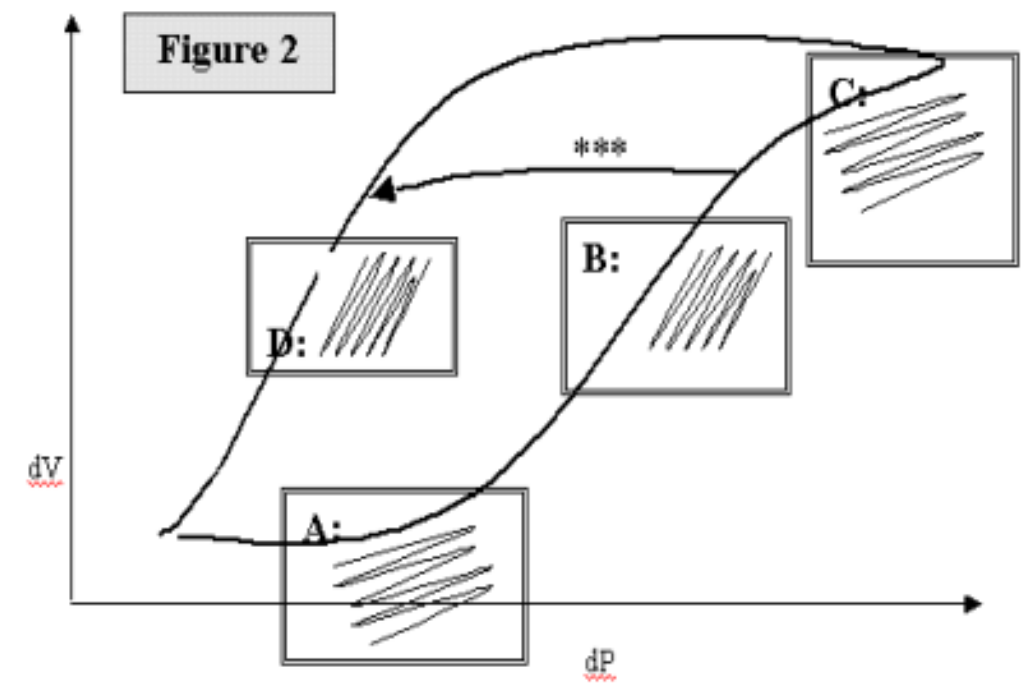
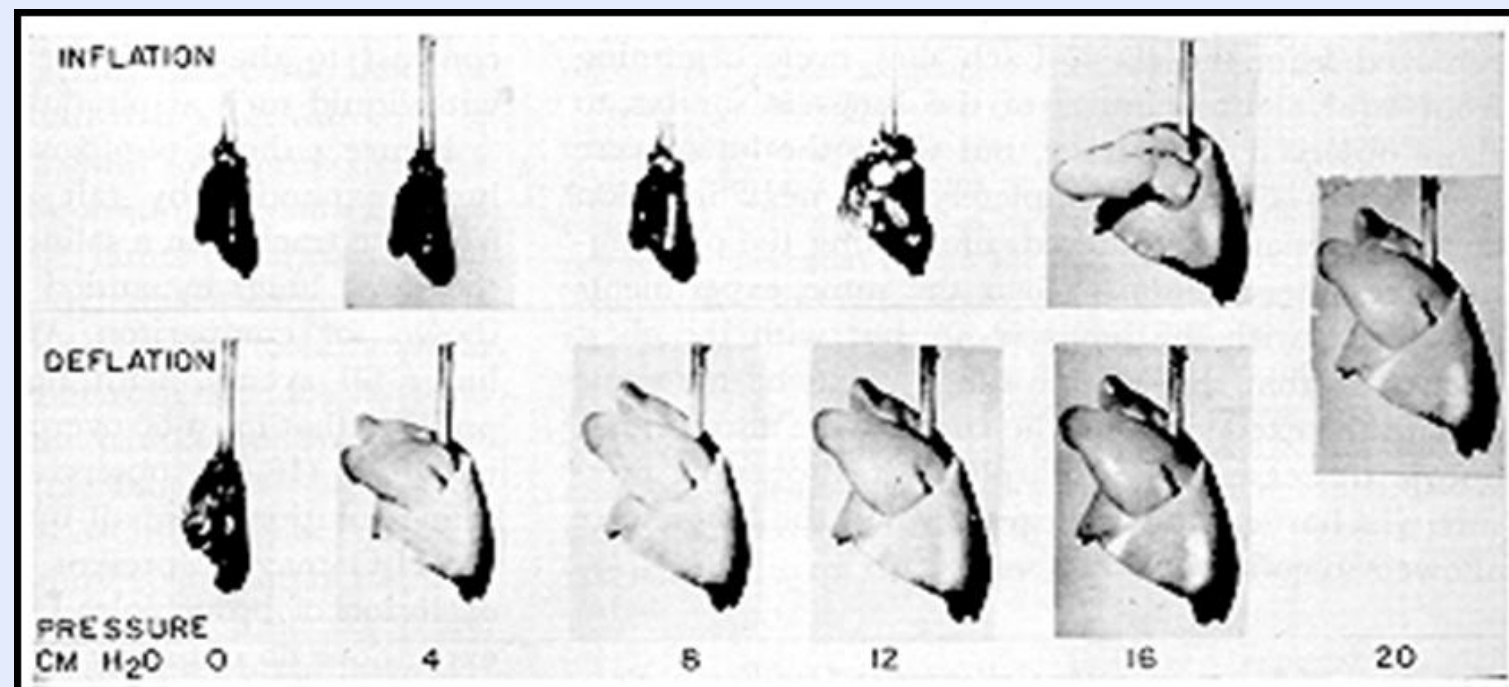
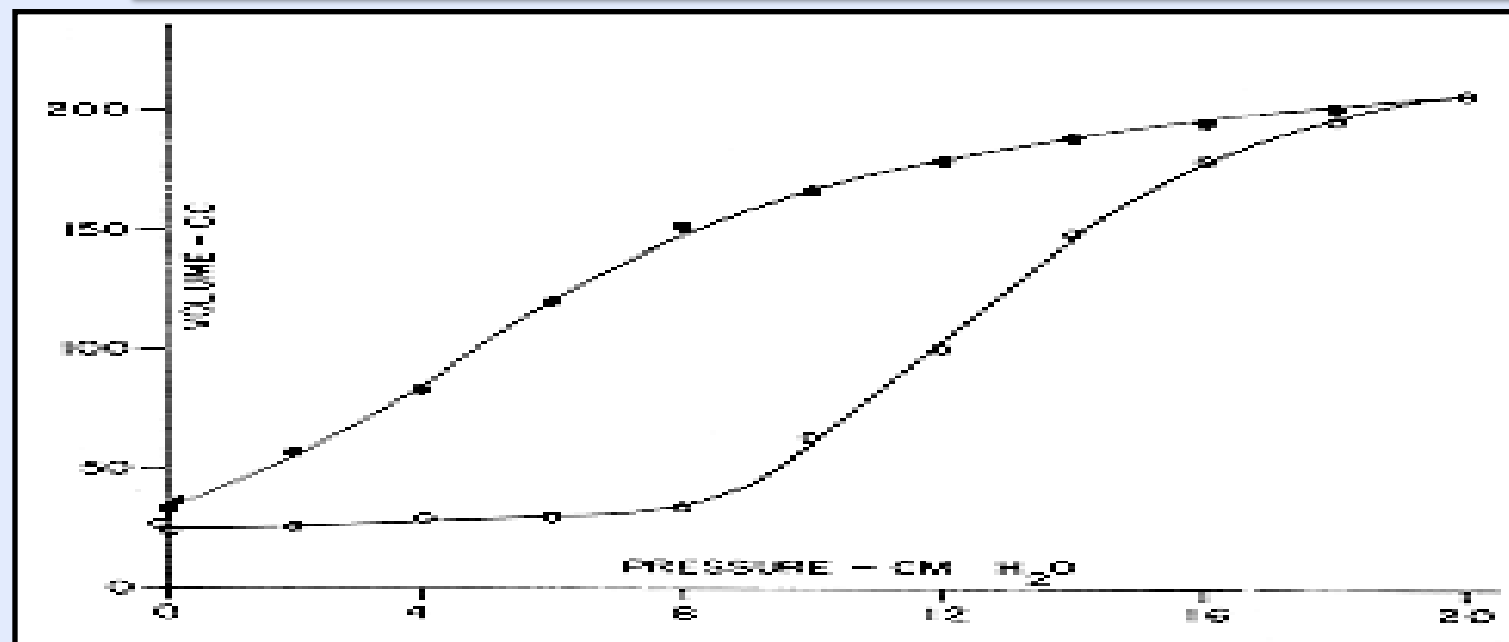
Thở máy cao tần



Thở máy cao tần = CPAP + rung

- $\text{MAP} \rightarrow \text{O}_2$
- Amplitude, frequency $\rightarrow \text{CO}_2$

Mở phổi và MAP tối ưu



Cài đặt thông số ban đầu

MAP:

Cài đặt cao hơn MAP máy thường 1 - 3 cmH₂O

Nghiệm pháp mở phổi

- Tăng MAP 1 - 2 cmH₂O mỗi 3 phút, giảm dần FiO₂ đến khi < 30%
- Giảm MAP dần đến khi SpO₂ < 85% (P đóng) → tăng FiO₂
- Mở phổi lại
- Cài MAP cao hơn P đóng 2 cmH₂O

Cài đặt thông số ban đầu

AMPLITUDE:

- Cài đặt khoảng 1,5 lần PIP (máy thường) hoặc 2 lần MAP
- Đánh giá sự rung của lồng ngực
- Đánh giá khí máu

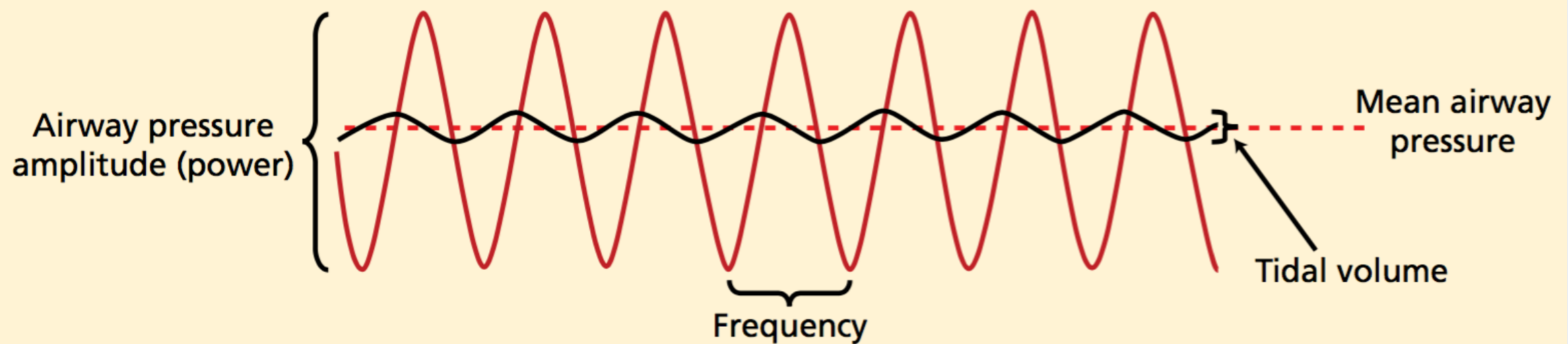
TẦN SỐ: 10 - 15 Hz

X quang phổi sau 30 phút: vòm hoành ở liên sườn 8 - 9

Khí máu sau 1 giờ

Điều chỉnh khí máu

$\uparrow \text{MAP} \rightarrow \uparrow \text{O}_2$



$\uparrow \text{Amp} \rightarrow \uparrow V_t \rightarrow \downarrow \text{CO}_2$

$\downarrow F \rightarrow \uparrow V_t \rightarrow \downarrow \text{CO}_2$

Theo dõi và cai máy

Giảm FiO_2 trước khi giảm MAP

Không điều chỉnh F nếu khí máu ổn định

Giảm MAP mỗi 1 – 2 cmH_2O → đến 8 – 10 cmH_2O

(TKMP: ưu tiên giảm MAP hơn FiO_2)

Giảm amplitude mỗi 2 – 4 cmH_2O → đến 20 – 25 cmH_2O

Nếu ổn định: đổi máy thường hoặc rút NKQ, thở NCPAP

TÓM TẮT

- Hiểu rõ sinh lý bệnh và sinh lý thở máy
- Chọn kiểu thở phù hợp
- Hạn chế tổn thương

CAI MÁY CÀNG SỚM CÀNG TỐT!

CẢM ƠN QUÝ VỊ!

