

# **THEO DÕI:** **BIỂU ĐỒ SỐNG MÁY THỞ**

Ths. BS. Mai Anh Tuấn

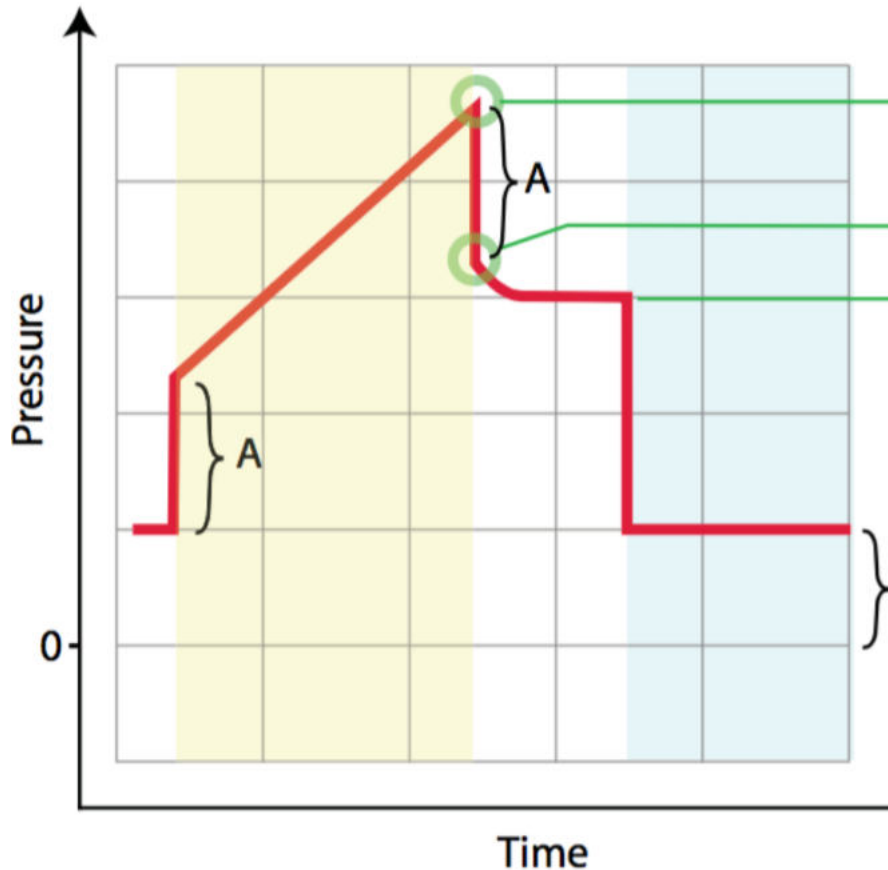
PGS. TS. BS. Phạm Thị Ngọc Thảo

Bộ môn HS-CC-CĐ. Đại học Y Dược TP.HCM

# Tại sao cần theo dõi biểu đồ sóng máy thở ?

1. Xác định những rối loạn về mặt cơ học trong hệ hô hấp
2. Đánh giá đáp ứng với điều trị theo thời gian
3. Phát hiện PEEP nội sinh
4. Đánh giá đồng bộ/tương tác giữa bệnh nhân và máy thở, từ đó định hướng cài máy thở

# Phương trình chuyển động



Áp lực đỉnh đường thở (PIP)

*Áp lực thẳng sức cản (1)*

Áp lực bình nguyên (Ppl)

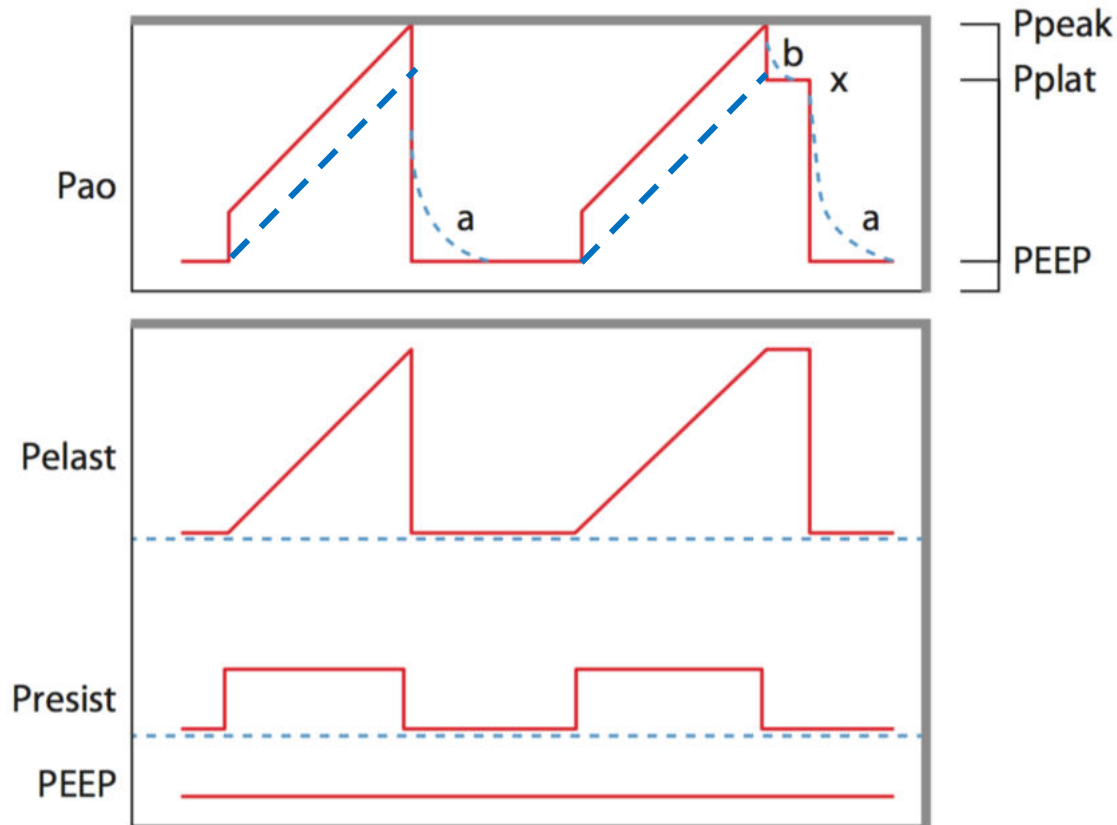
*Áp lực thẳng sức đàn (2)*

*Áp lực cuối thì thở ra (PEEP) (3)*

$$P_{ao} = P_{res} + P_{el} + \text{total PEEP}$$

$$PIP = (1) + (2) + (3)$$

# Phương trình chuyển động

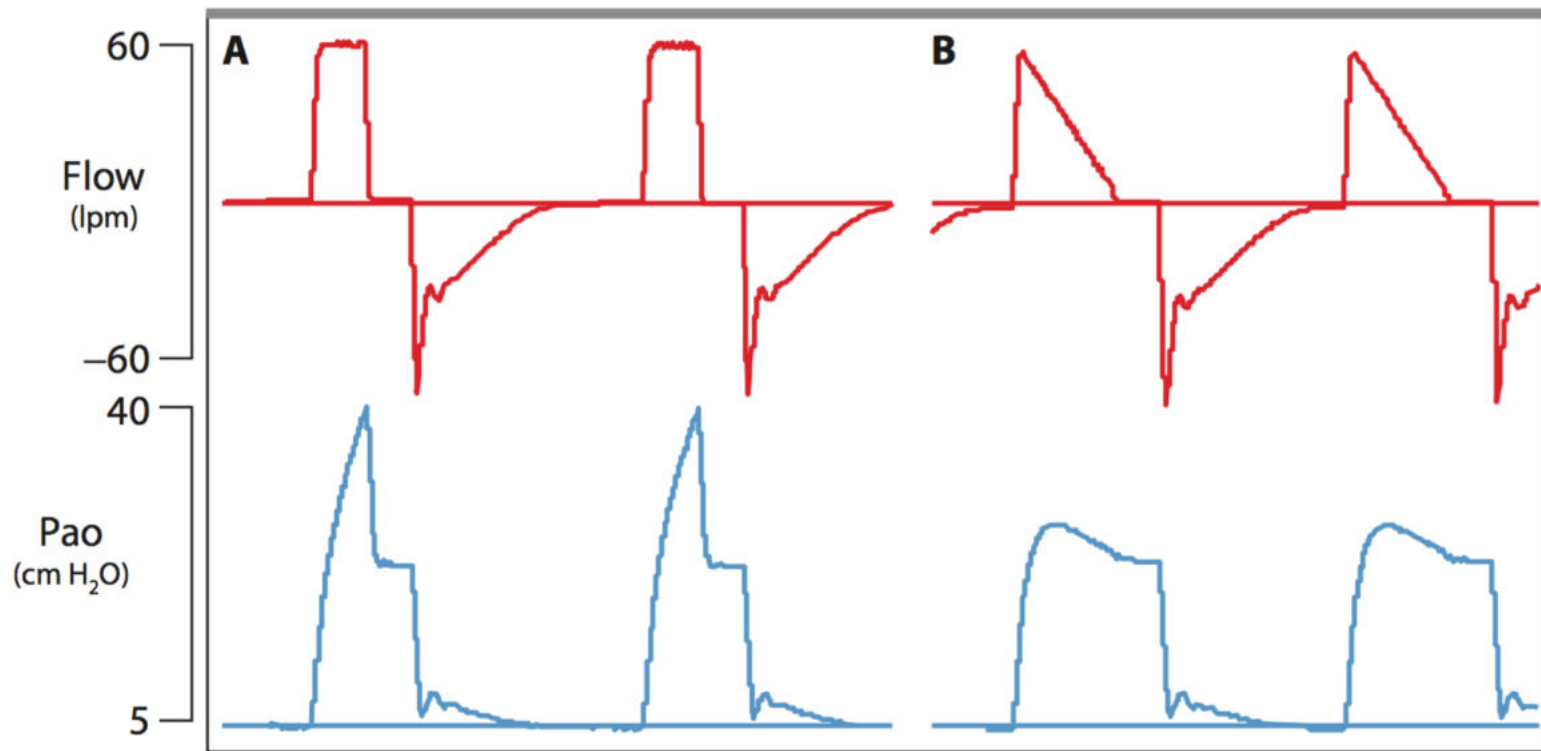


## ■ Giả định:

- BN thở máy kiểm soát hoàn toàn
- Kiểu lưu lượng là hằng định (sóng vuông)

# Lưu lượng và áp lực đường thở

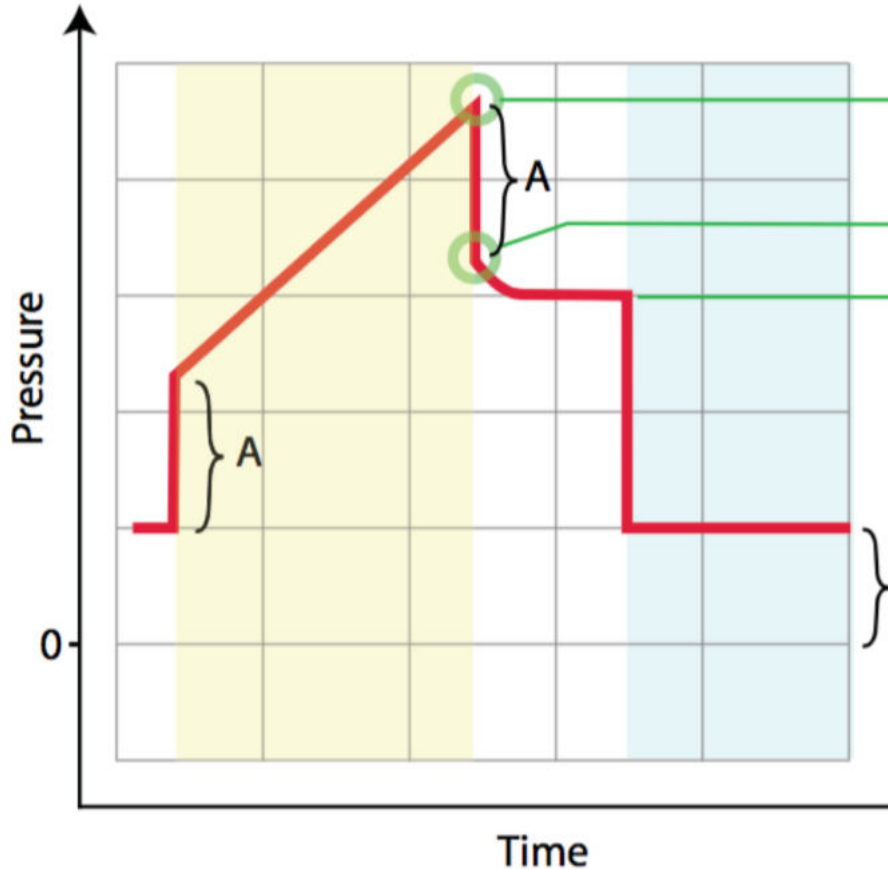
Trên cùng bệnh nhân



Lưu lượng hằng định

Lưu lượng giảm dần

# Đặc tính cơ học phổi



1.  $R = (P1 - P2) / F = (PIP - Ppl) / F$

(BT: 0,6 – 2,4 cmH<sub>2</sub>O/L/s;

NKQ: 6 cmH<sub>2</sub>O/L/s)

2.  $Cs = \Delta V / \Delta P$

$= Vt / (Ppl - PEEP)$

(BT: 50-170ml/cmH<sub>2</sub>O;

NKQ: 40-100ml/cmH<sub>2</sub>O)

# Áp lực đường thở

$$P_{ao} = P_{res} + P_{el} + \text{total PEEP}$$

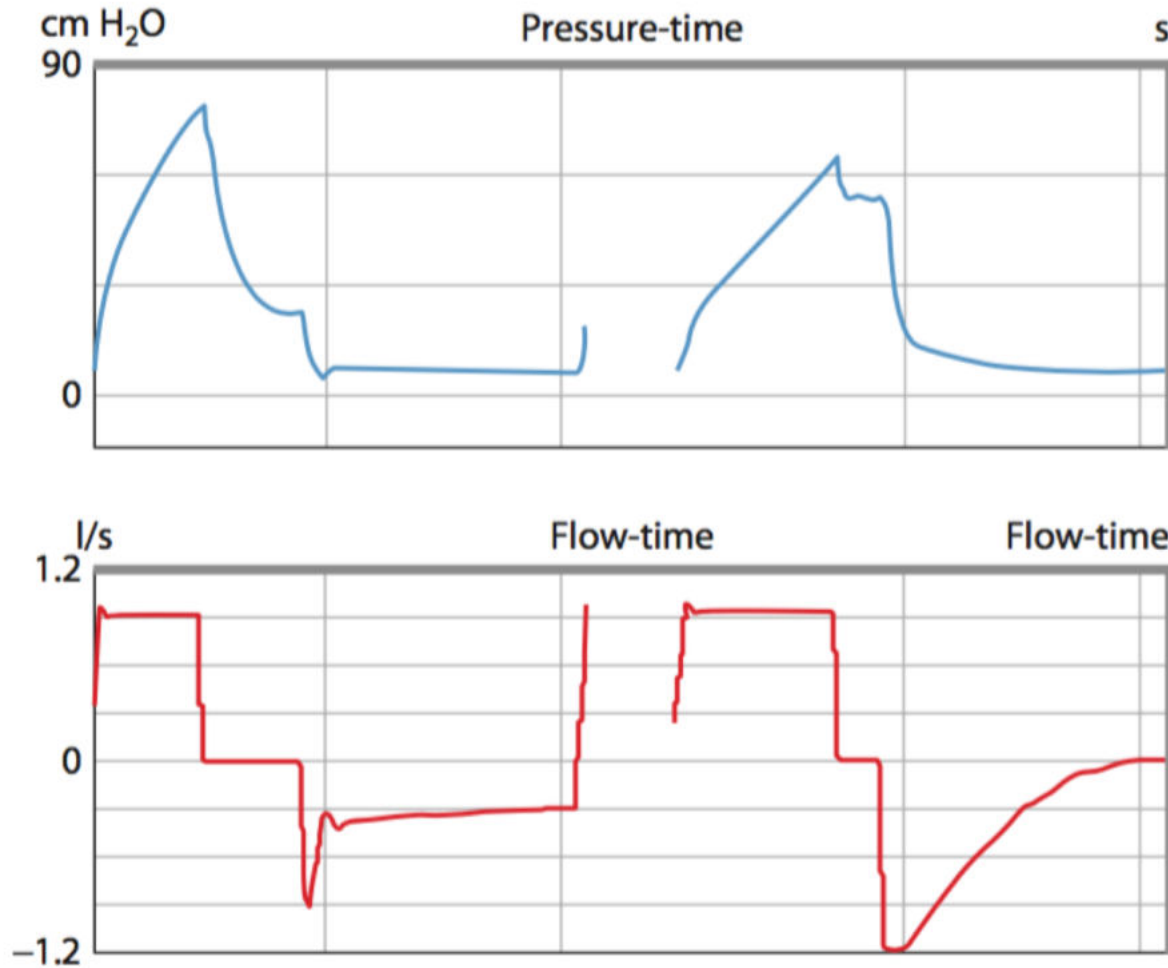
Cơ học phổi bình thường

- $P_{res} = 5$  (4 – 10)  $\text{cmH}_2\text{O}$ ,  $P_{el} = 6$   $\text{cmH}_2\text{O}$  (cho  $V_t$  400ml),  $PEEP = 5$   $\text{cmH}_2\text{O}$
- **$P_{ao} = 16$   $\text{cmH}_2\text{O}$**

Nguyên nhân suy hô hấp

- Yếu cơ hô hấp,
- Ức chế trung tâm hô hấp,
- Tắc nghẽn hoặc xẹp đường thở lớn (ổn định sau đặt NKQ)

# So sánh áp lực đường thở

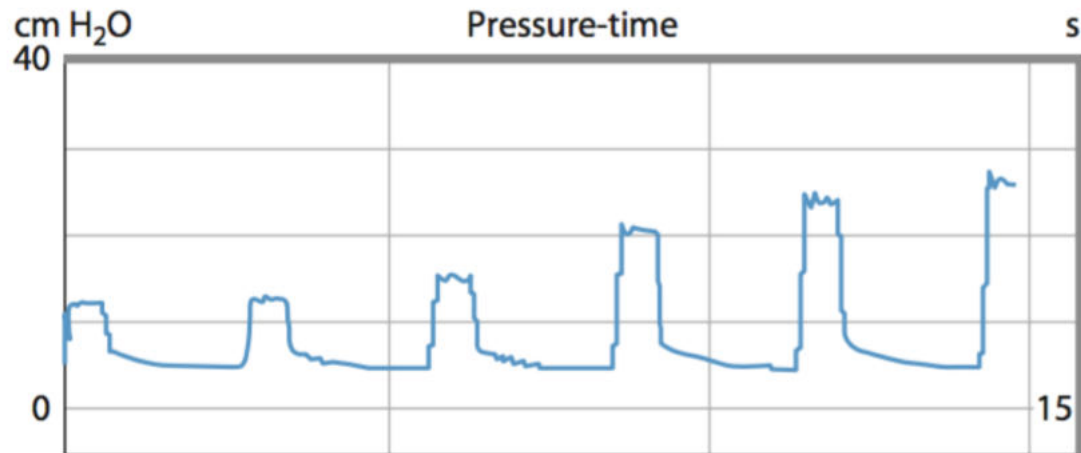
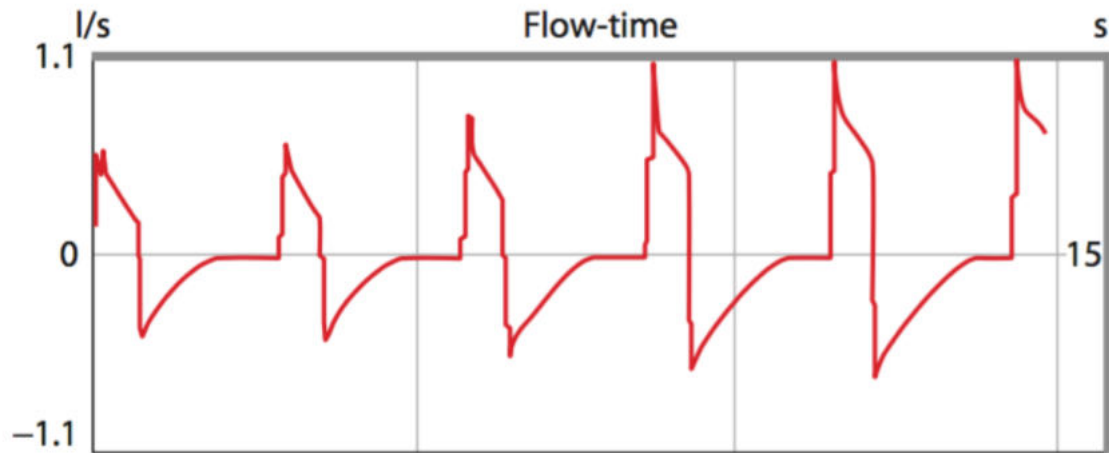




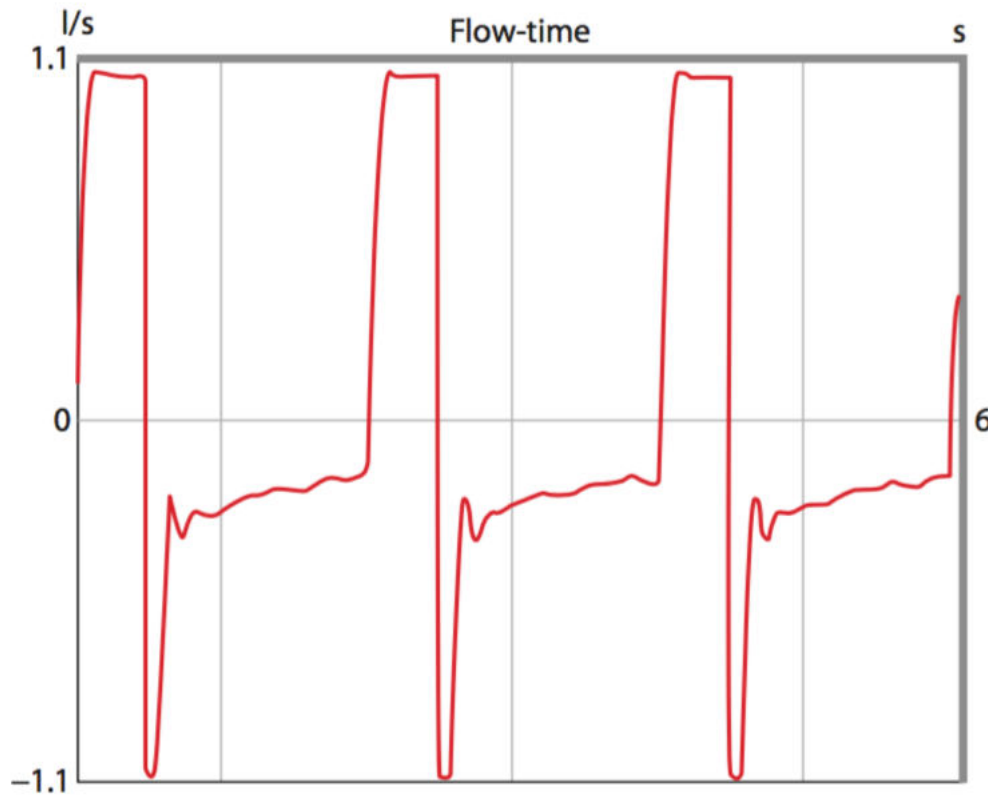
# Chẩn đoán phân biệt tăng Pao

Increased Pres	Increase Pel	Increased Total PEEP
High flow	High tidal volume	High applied PEEP
Bronchospasm	Chest wall	AutoPEEP
COPD	Kyphoscoliosis	Expiratory limb malfunction
Secretions	Rib deformity	
Kinked or obstructed tubing	Pleural disease	
Airway edema	Obesity	
Airway tumor/mass	Abdominal distention	
Airway foreign body	Lung	
	Interstitial lung disease	
	Lung resection	
	Atelectasis	
	Pulmonary edema	
	Pneumonia	
	Mainstem intubation	

# Mode kiểm soát áp lực



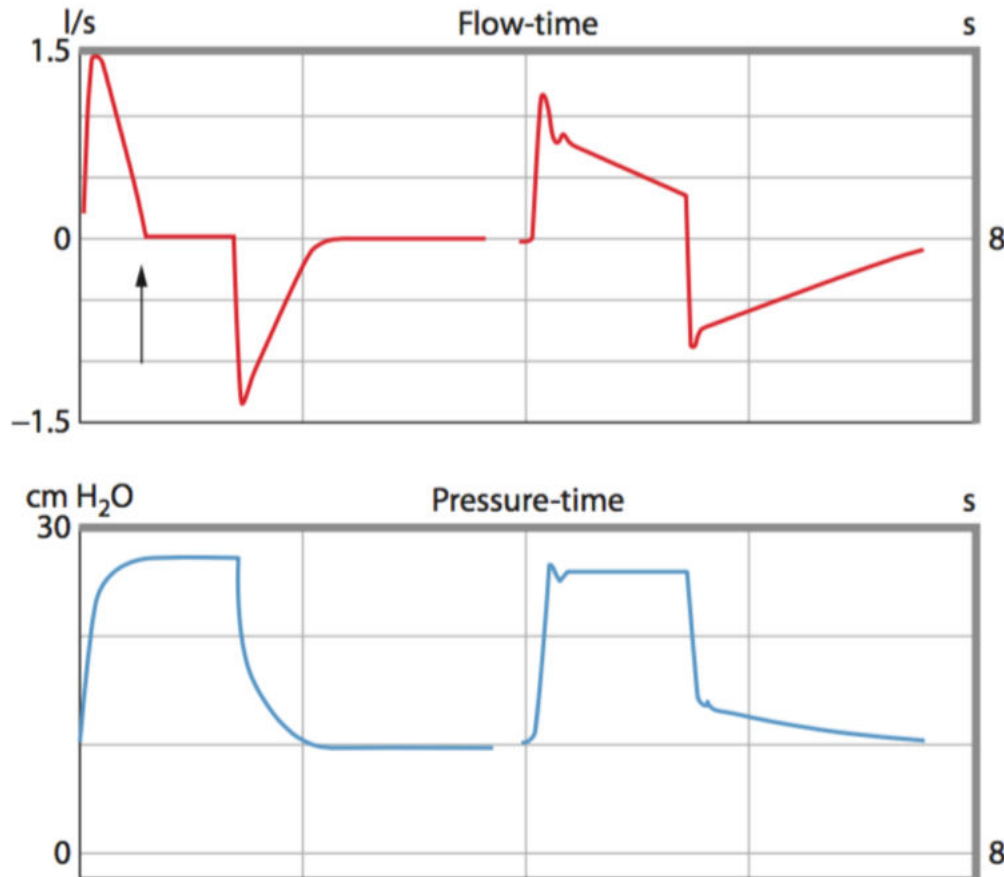
# Biểu đồ lưu lượng Nhánh thở ra



Lưu lượng thở ra phụ thuộc phần lớn vào **đặc điểm người bệnh** (V cuối thì thở vào, suất đàn nhu mô phổi, đường thở) hơn là tính chất mode thở  
→ Phân tích như nhau ở mọi mode thở

# Biểu đồ lưu lượng

## Nhánh thở vào



Độ dốc của Flow (**tốc độ dòng khí giảm dần tương quan với tốc độ tăng áp lực phế nang**)

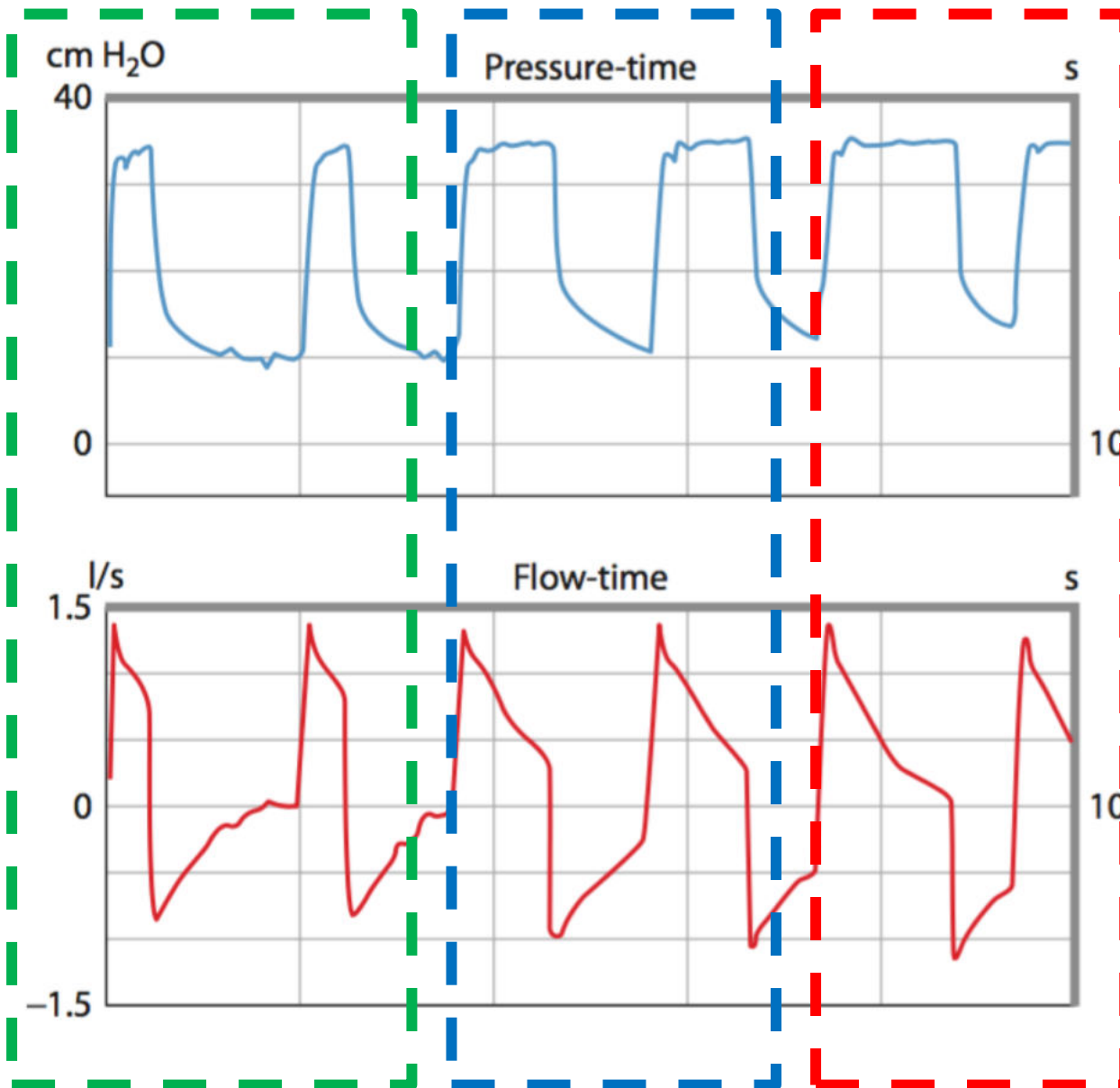
Rất dốc: giảm C

Rất thoải: tăng R

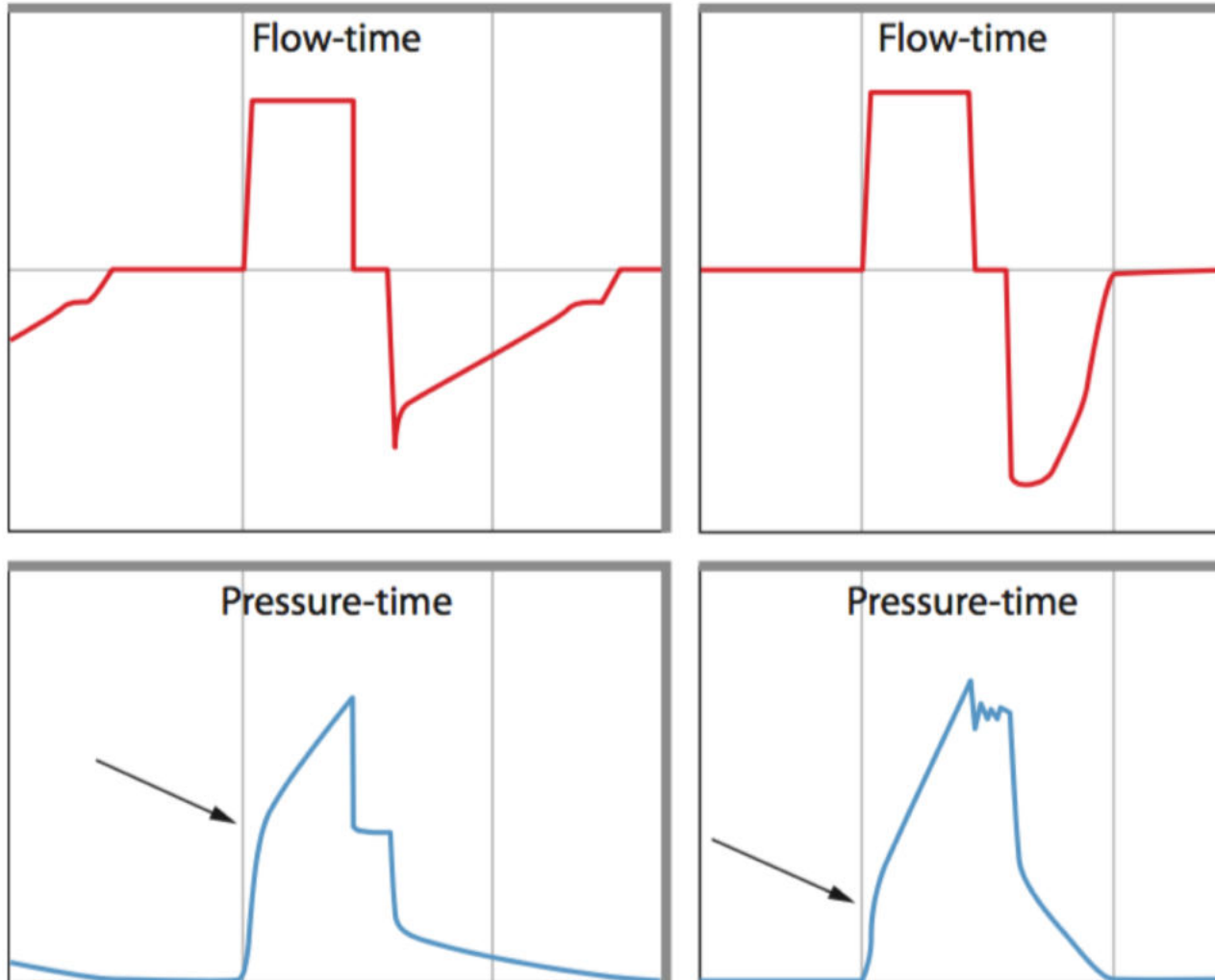
# Flow và Ti

- Khi Flow bằng zero thì áp lực đường thở bằng áp lực phế nang
- Ti quá ngắn, Flow còn cao  $\rightarrow$  không cung cấp được Vt cho BN
- Ti quá dài  $\rightarrow$  Te quá ngắn  $\rightarrow$  ứ khí, PEEP nội sinh

# Flow và Ti



# Tắc nghẽn đường thở

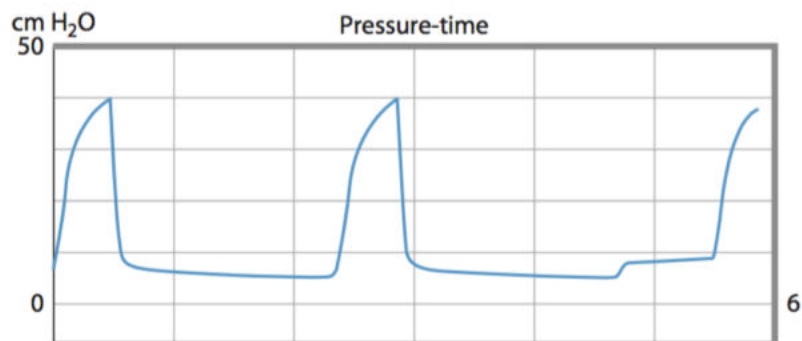
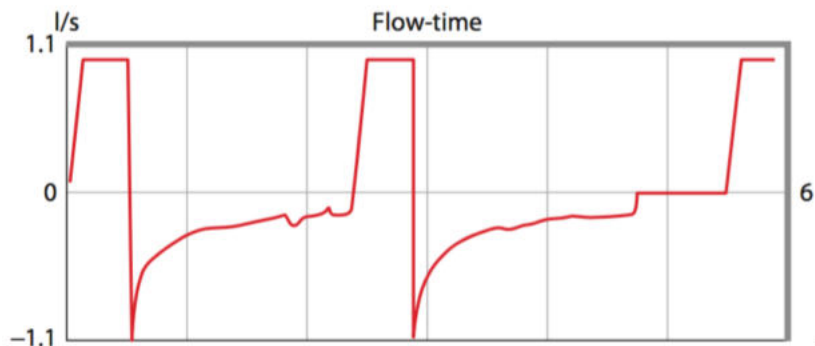


# Tắc nghẽn đường thở

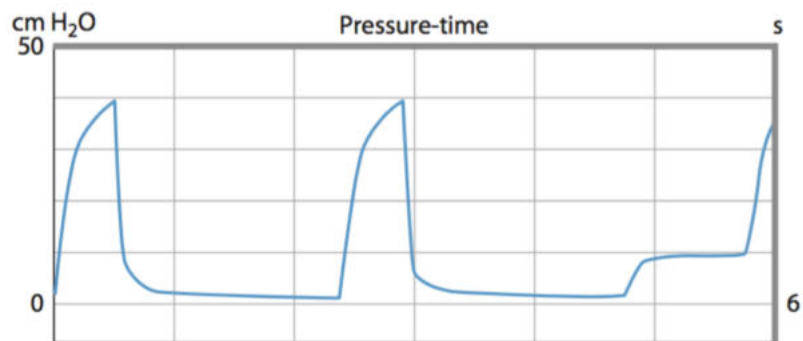
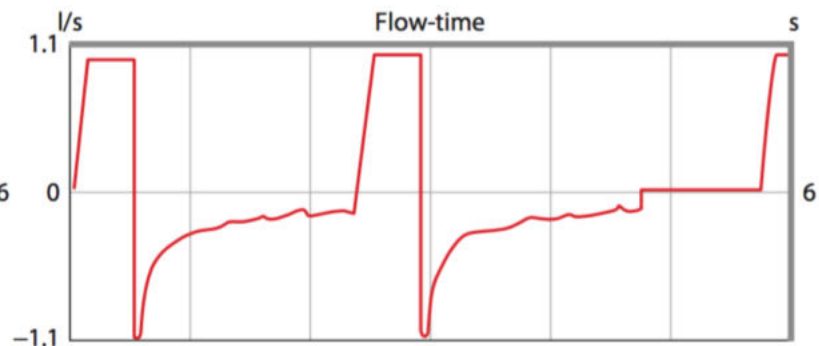
- Tăng Pres khi cài đặt T pause
- Đoạn dốc áp lực đường thở đầu thì thở vào cao
- Lưu lượng thở ra thấp và kéo dài, không về zero
- Sóng lưu lượng thở ra phân rõ thành 2 thành phần: 1 đoạn dốc và 1 đoạn thoải
- Hình khuyết trên vòng lặp lưu lượng-thể tích



# PEEP nội sinh

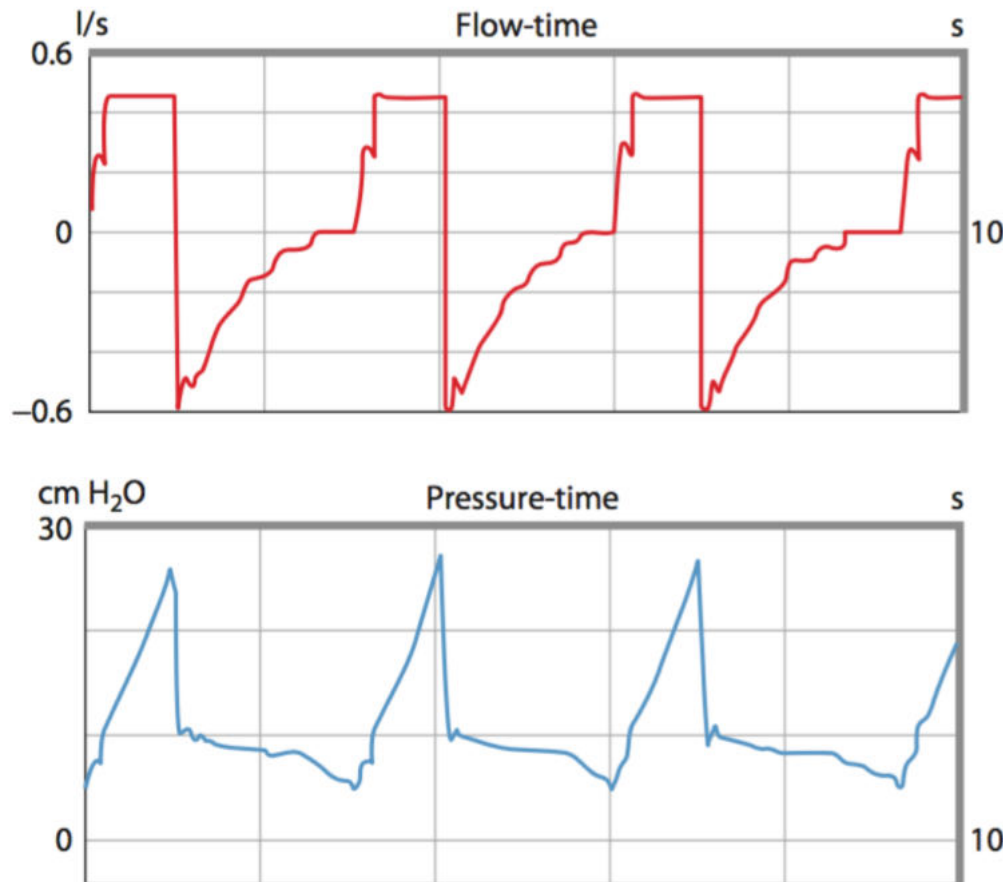


Cài PEEP = 7



Cài PEEP = 0

# PEEP nội sinh không thấy trên Flow

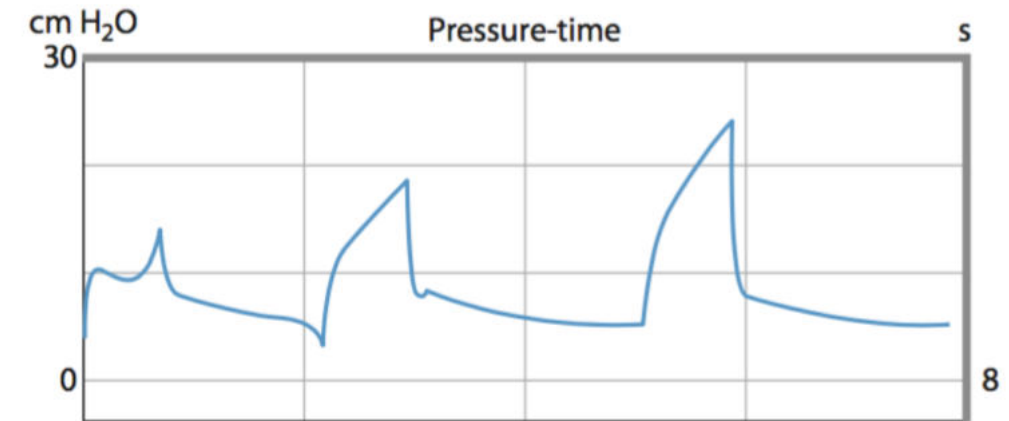
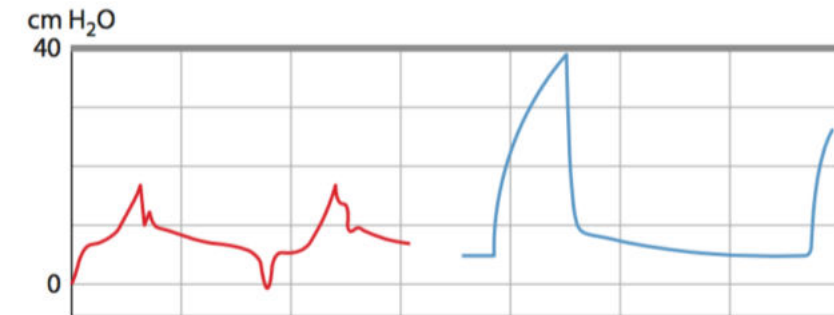
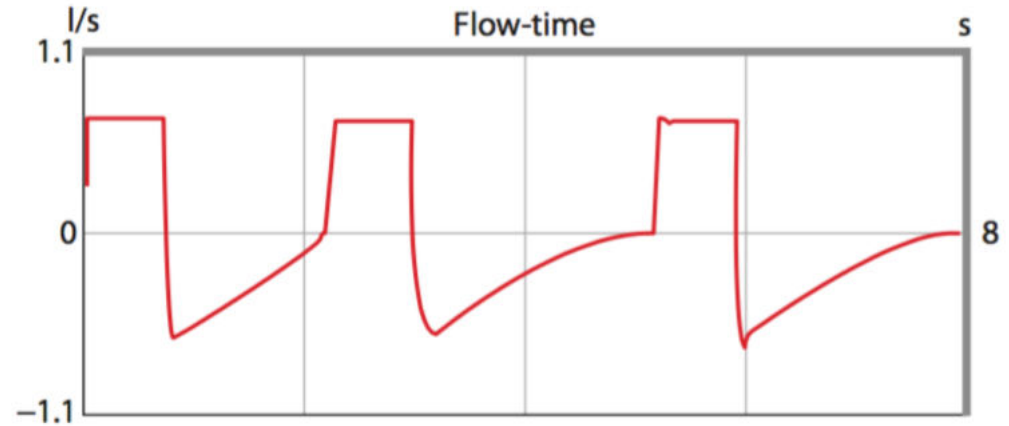
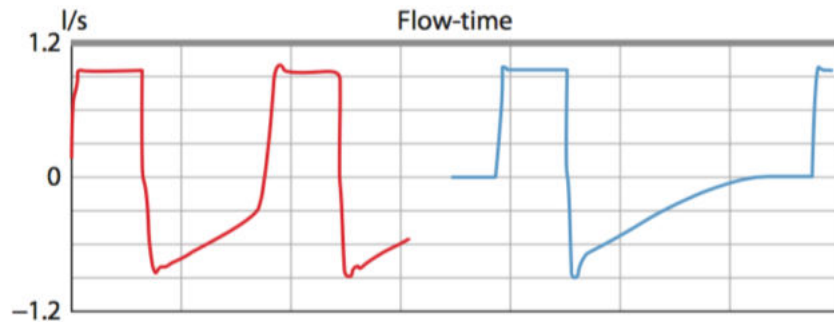


Áp lực đường thở giảm  
nhiều trước mỗi nhịp  
thở gợi ý BN cố gắng  
hít vào

→ gợi ý PEEP nội sinh

→ Nỗ lực hít vào làm  
flow trở về zero thì  
thở ra, che giấu  
PEEP nội sinh

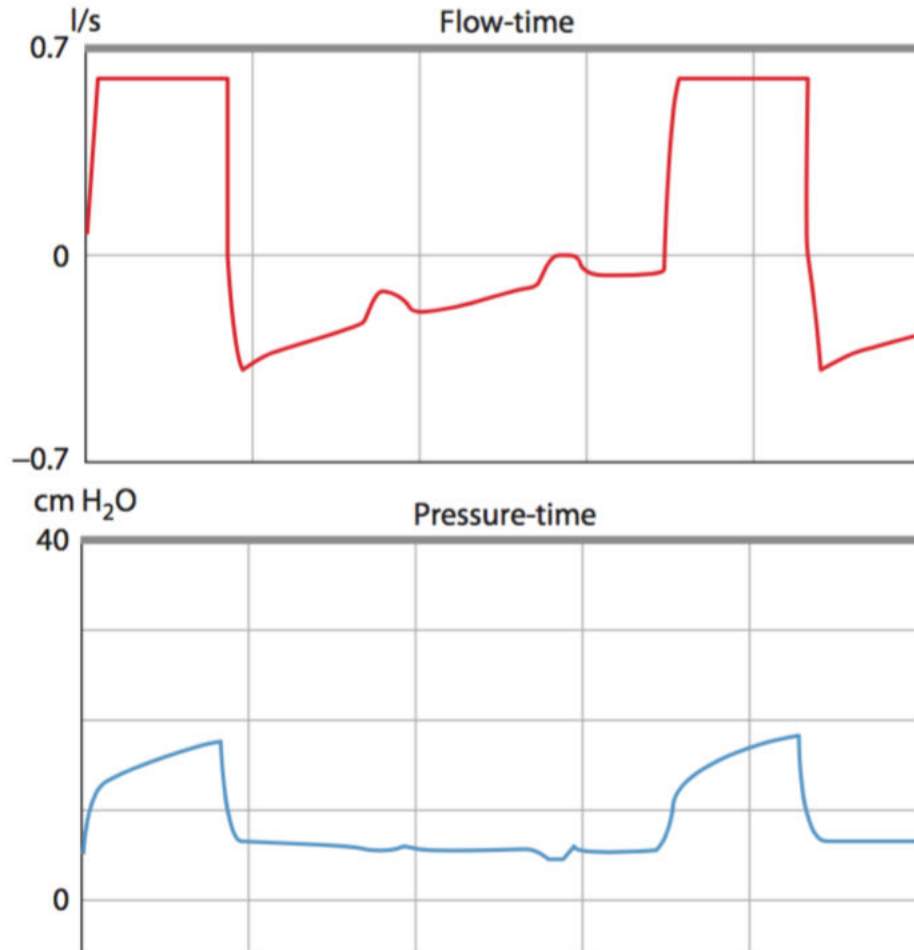
# BN cố gắng hít vào



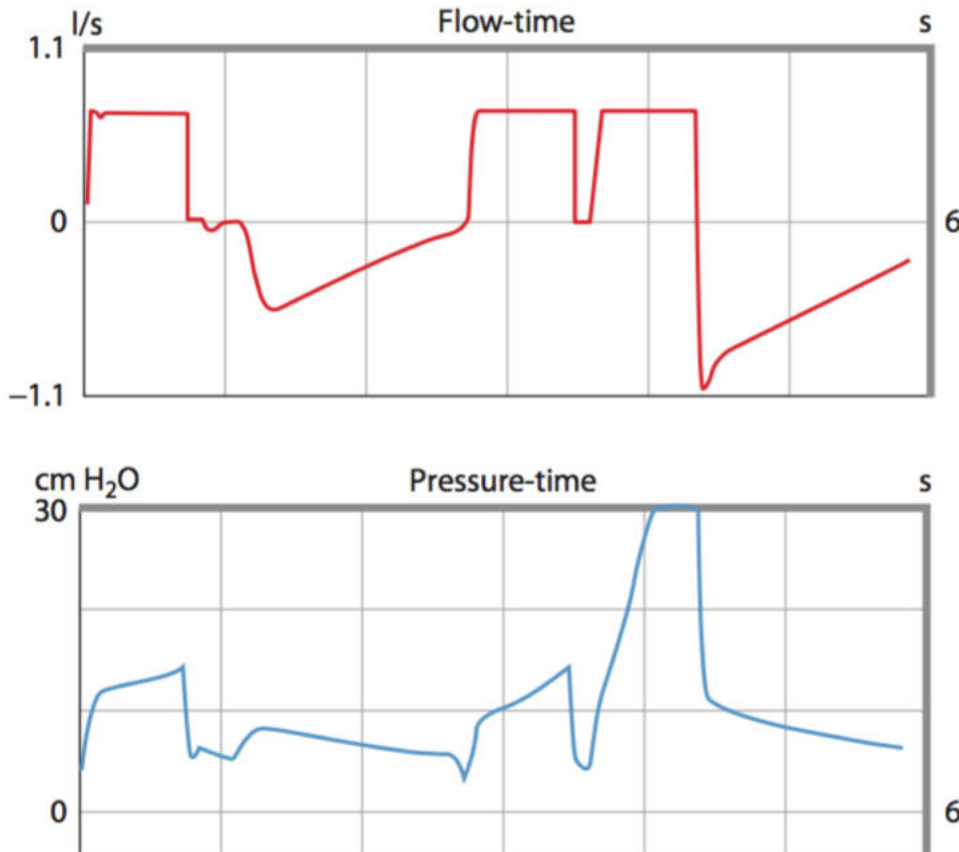
Trước và sau dùng dẫn cơ

# Premature trigger

## Thời thở ra



# Double trigger

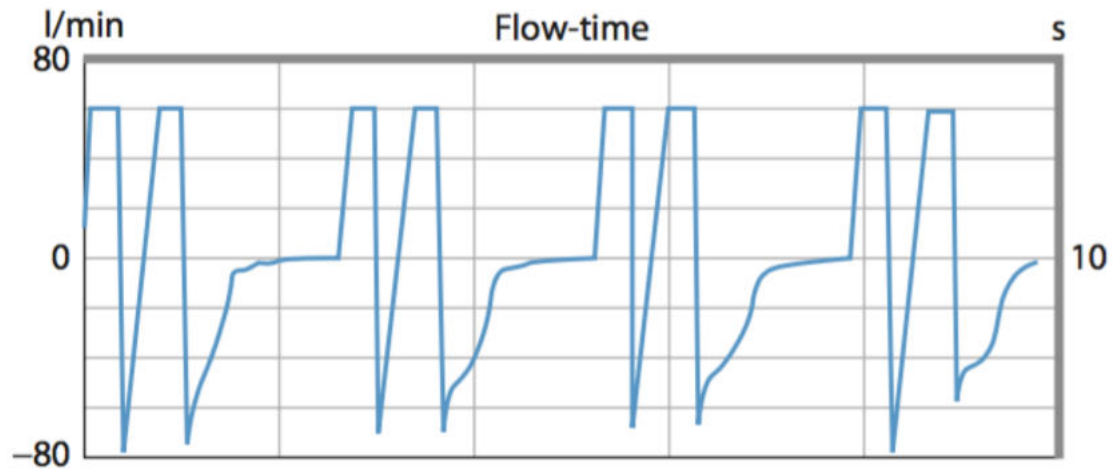
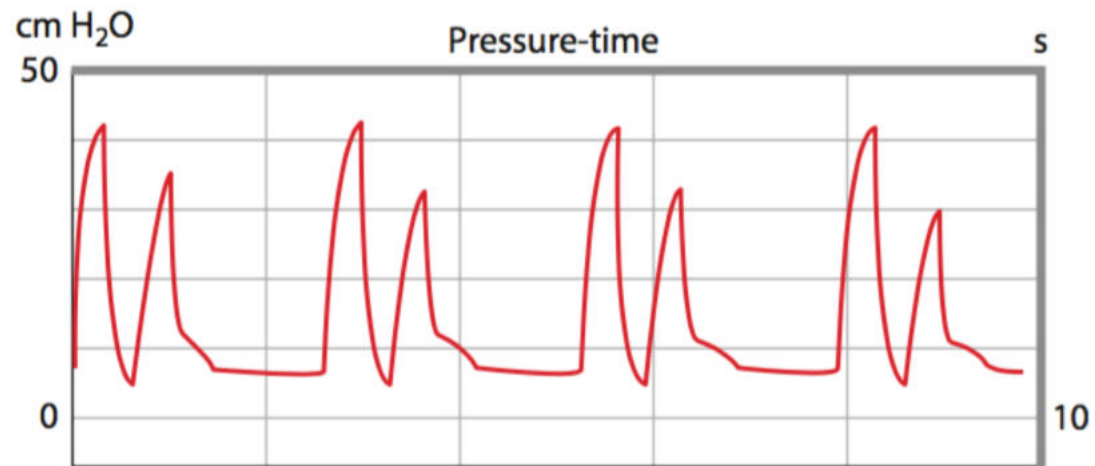


Nhịp thở 1: máy thở hút thì thở vào và mở van thở ra, BN còn cố gắng hít vào khiến cho đường flow thở ra không bình thường

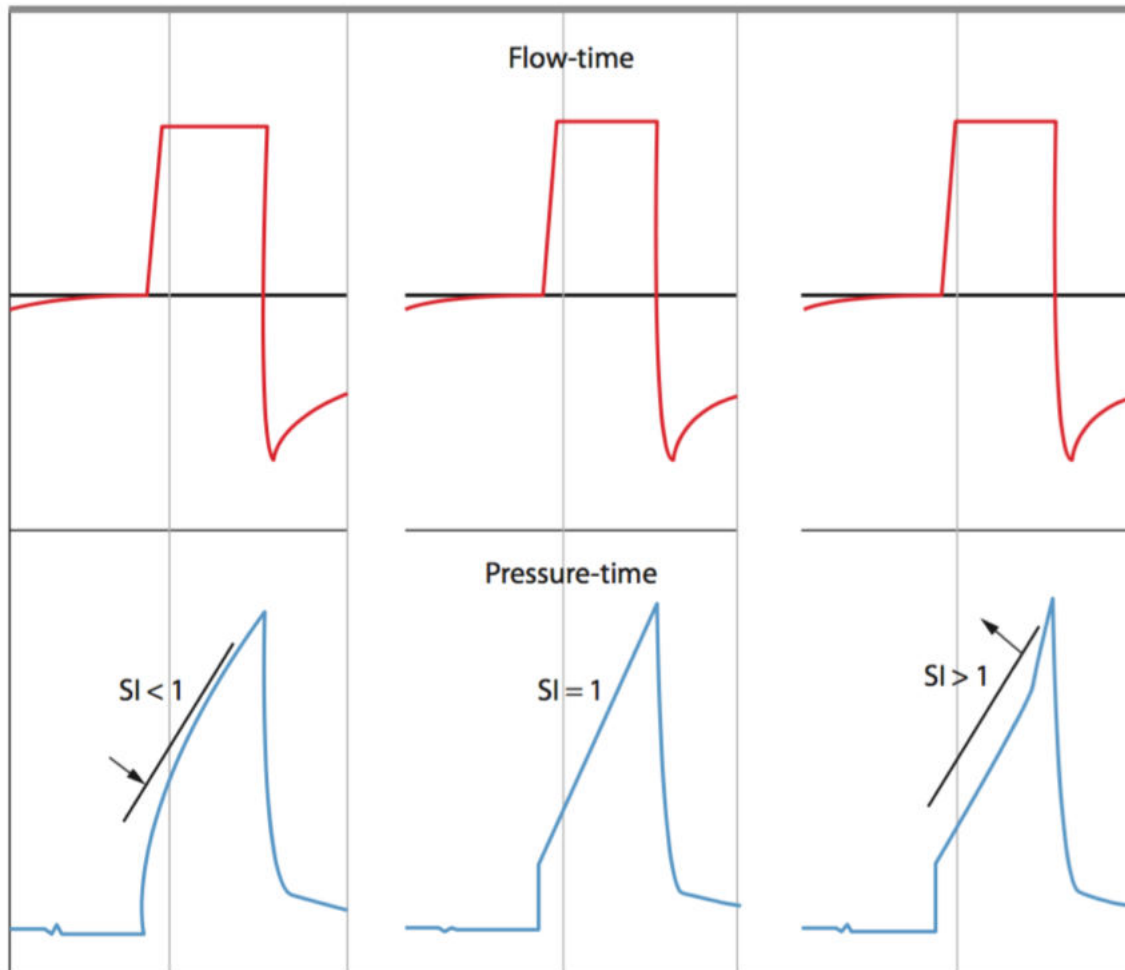
Nhịp thở 2: nỗ lực của bn đủ mạnh để khởi phát nhịp thở đôi

**Ti cài đặt quá ngắn so với Ti bệnh nhân**

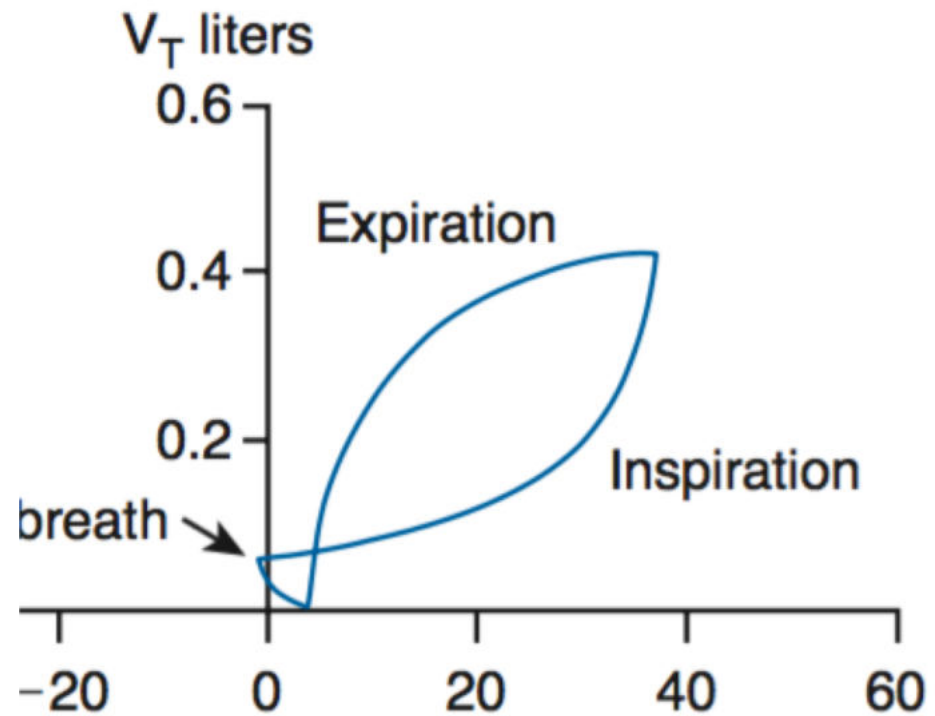
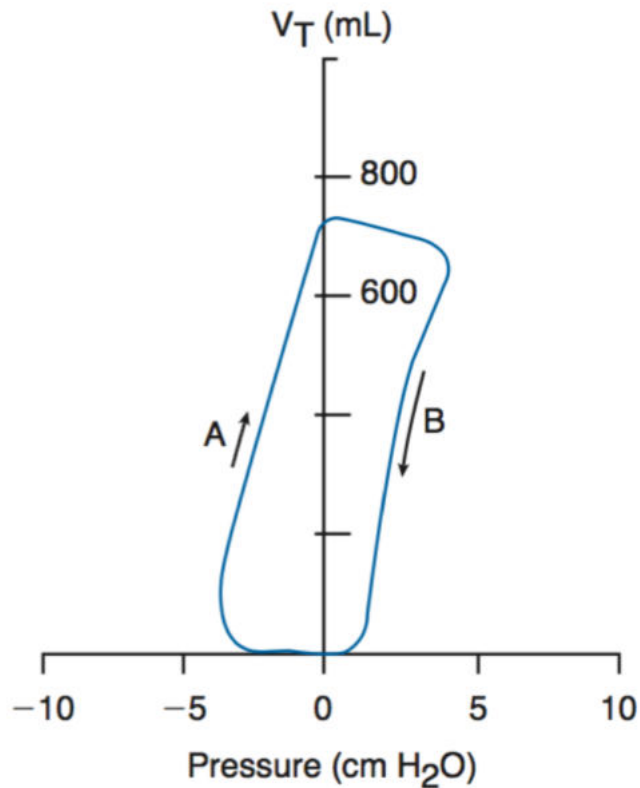
# Double trigger trong ARDS



# Stress index

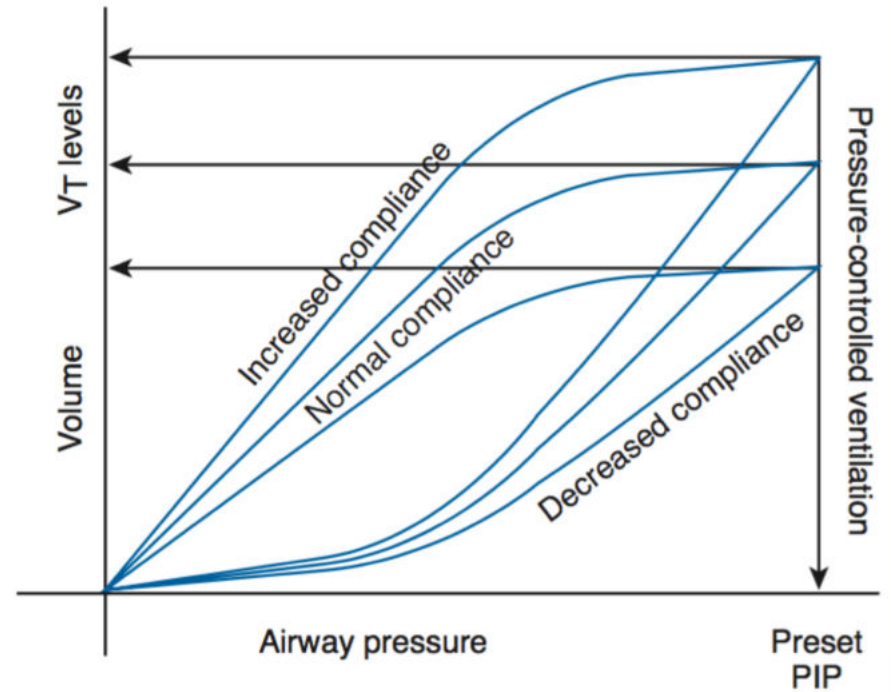
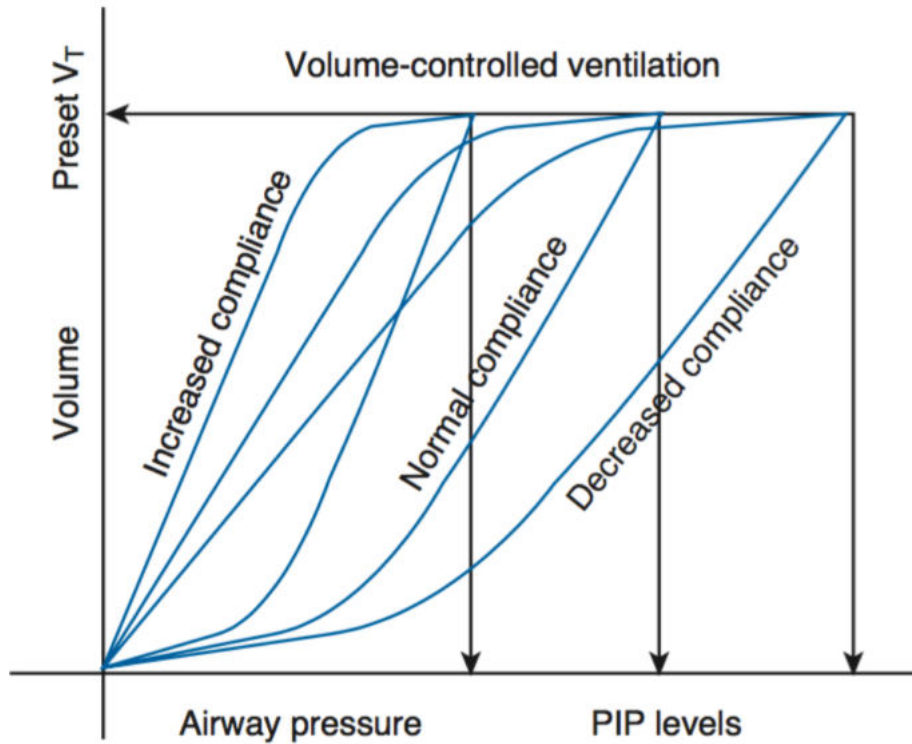


# P-V loop

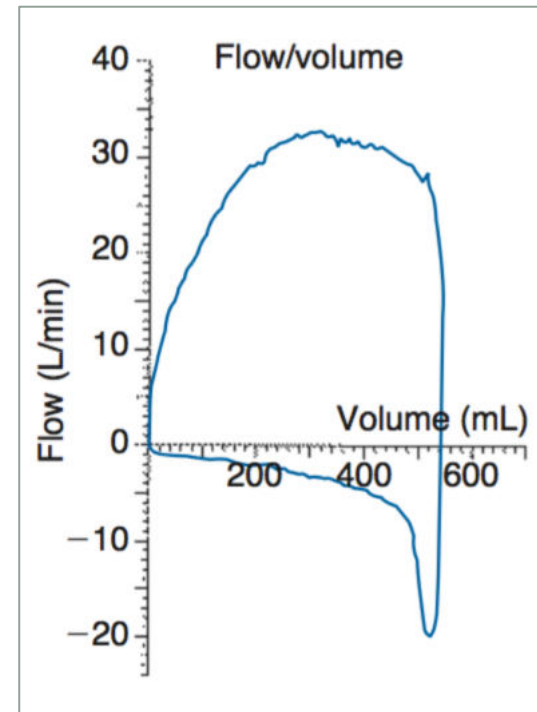
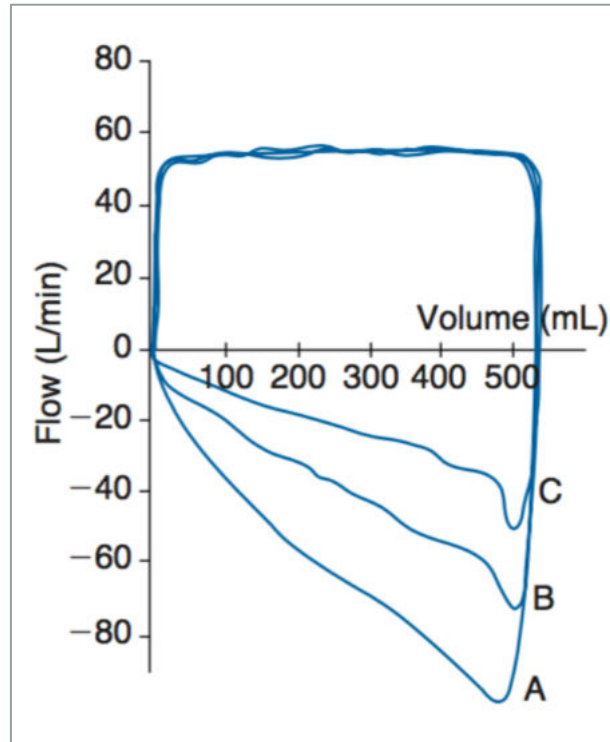




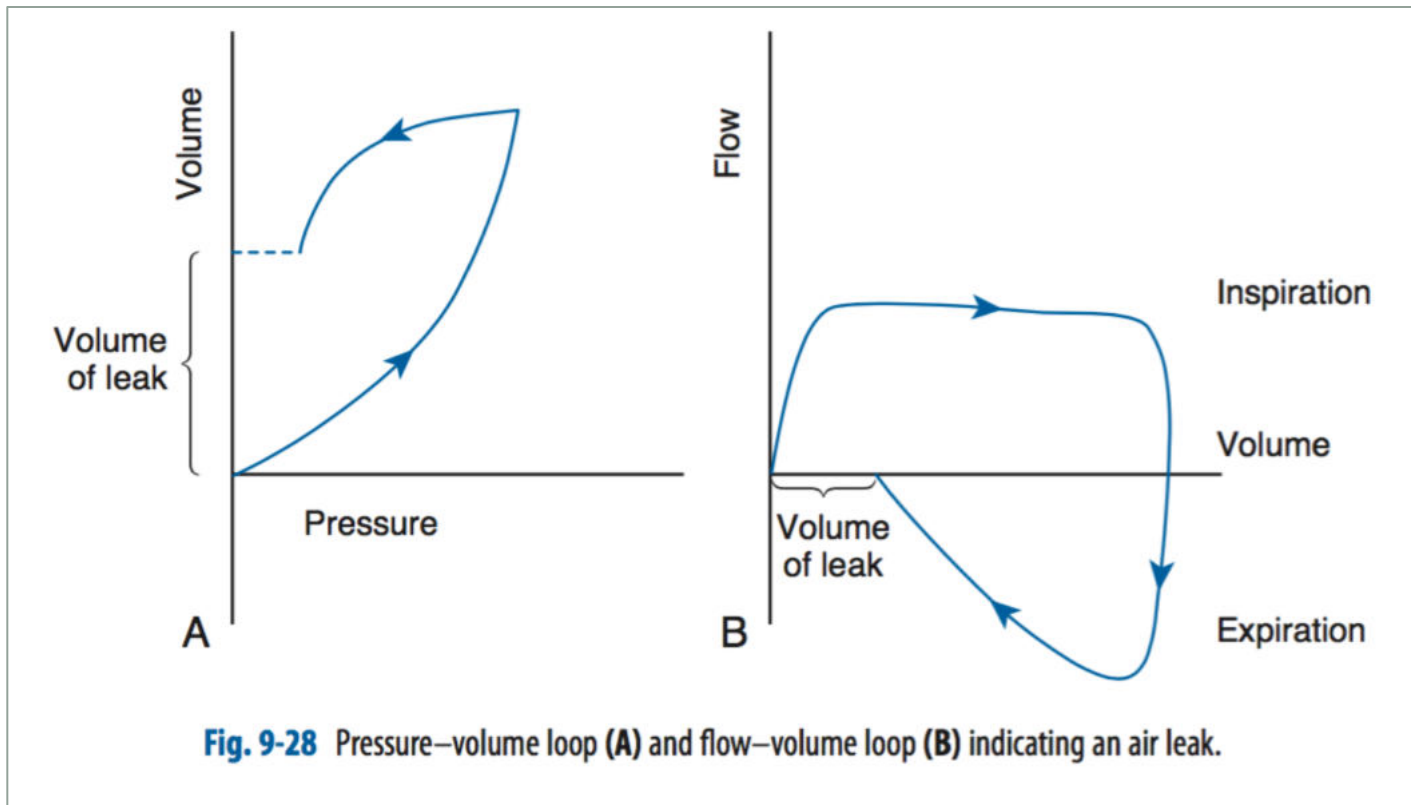
# P-V loop



# F-V loop



# Rò khí

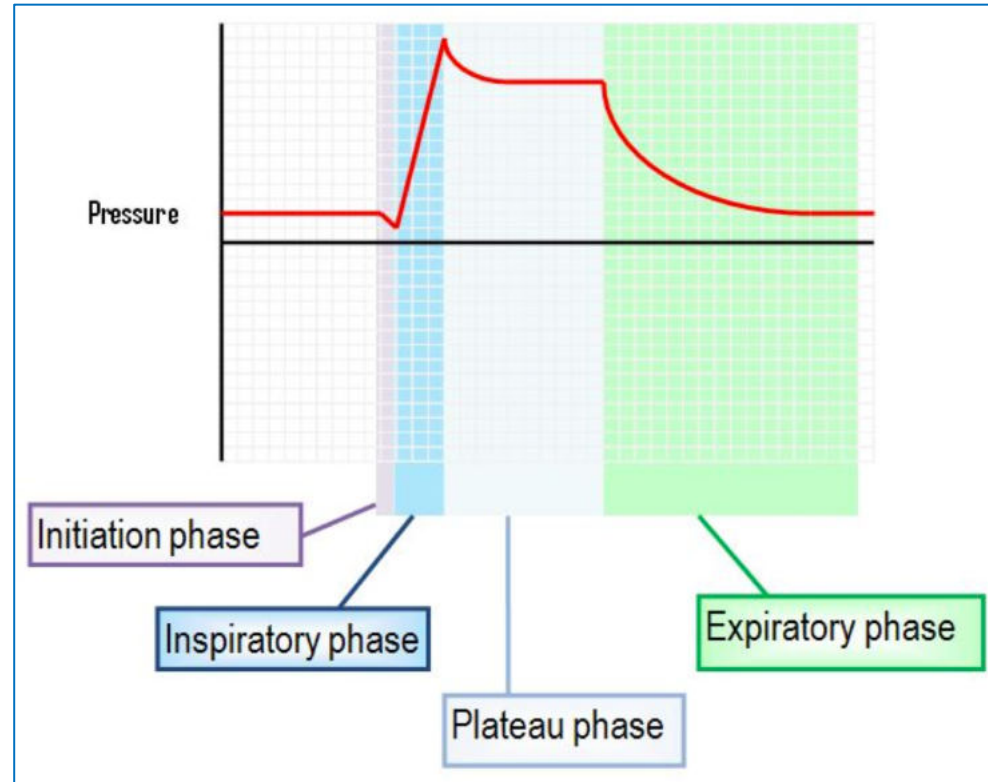


# Bất đồng bộ trong 1 nhịp thở

Gas delivery:  
Flow asynchrony

## Khởi phát nhịp thở:

- Delayed triggering
- Ineffective triggering
- Double triggering
- Auto triggering
- Reverse triggering



**Cuối thì hít vào:**  
Premature cycling  
Delayed cycling

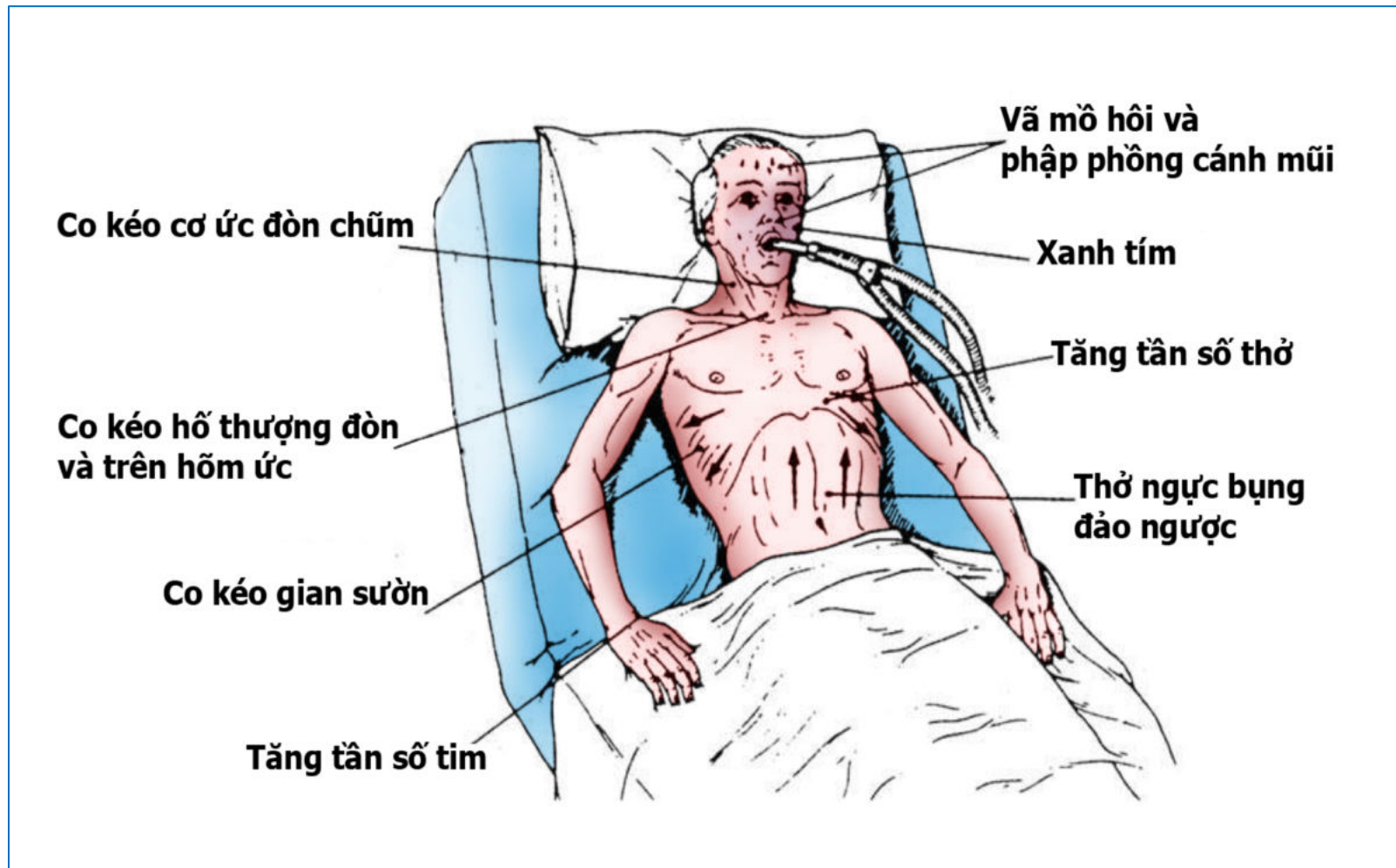
# Phân loại kiểu bất đồng bộ

- Do khởi phát nhịp thờ
  - Missed trigger
  - Delay trigger
  - Auto trigger
  - Reverse trigger
- Trong giai đoạn bơm khí
  - Flow insufficient
- Do chuyển pha
  - Short/premature cycling (double trigger)
  - Delayed/prolonged cycling

# Nhận diện bất đồng bộ

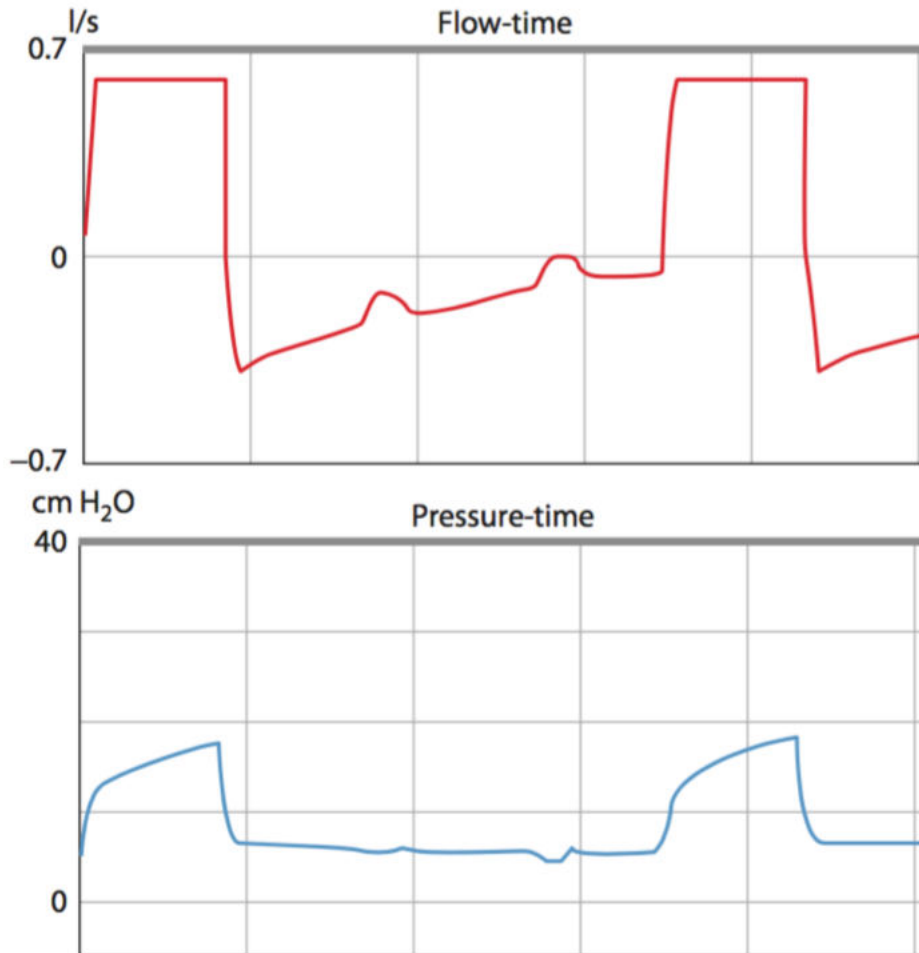
- Quan sát người bệnh
- Nghe tiếng máy thở
- Khám cơ hô hấp
- Hỏi người bệnh: câu hỏi có/không?
- Phân tích biểu đồ sóng máy thở (flow and pressure waveform)
- **Tiêu chuẩn vàng:**
  - Catheter đo áp lực thực quản ( $P_{es}$ )
  - Đo hoạt động điện cơ hoành (Eadi)
  - Điện cơ hoành bề mặt ( $EMG_{di}$ )

# Lâm sàng



# 1. Ineffective effort/missed trigger

## Nỗ lực không hiệu quả

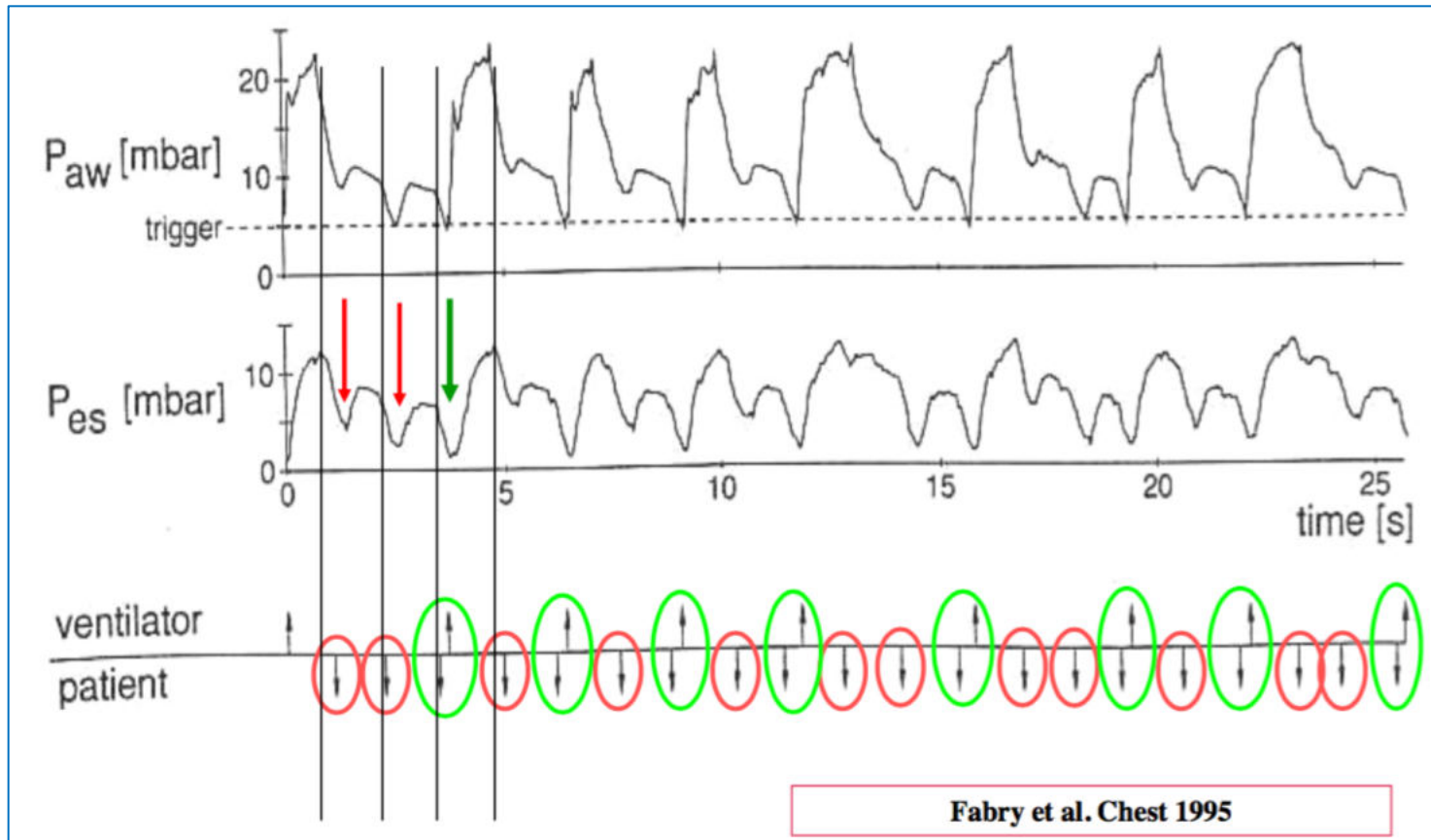


- Bệnh nhân có nỗ lực hít vào nhưng máy thở không trigger nhịp thở
- Quan sát biểu đồ lưu lượng (nhánh thở ra) giúp phát hiện kiểu bất đồng bộ này



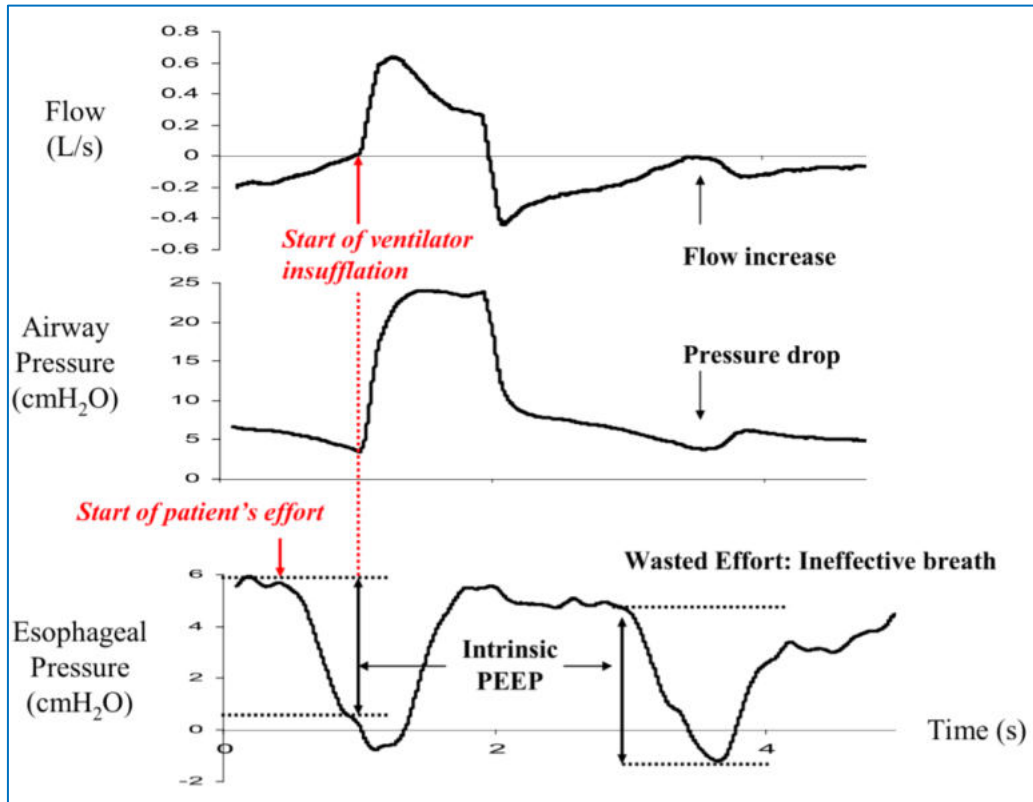
# 1. Ineffective effort/missed trigger

## Nỗ lực không hiệu quả



# 1. Ineffective effort/missed trigger

## Hậu quả của *delayed triggering*



- BN phải thắng được PEEP nội sinh trước khi có thể khởi phát nhịp thở
- Thì thở vào của máy sẽ rơi vào thì thở ra của bệnh nhân

# 1. Ineffective effort/missed trigger

## Nỗ lực không hiệu quả

- Nhận diện
  - Tăng dòng/lưu lượng thở vào và giảm áp lực đường thở thì thở vào
  - Giảm dòng/lưu lượng thở ra và giảm áp lực đường thở thì thở ra
- Nguyên nhân:
  - Auto PEEP (COPD)
  - Áp lực hỗ trợ quá mức (Vt cao, PS cao)
  - PaCO<sub>2</sub> thấp, trung tâm hô hấp hoạt động yếu

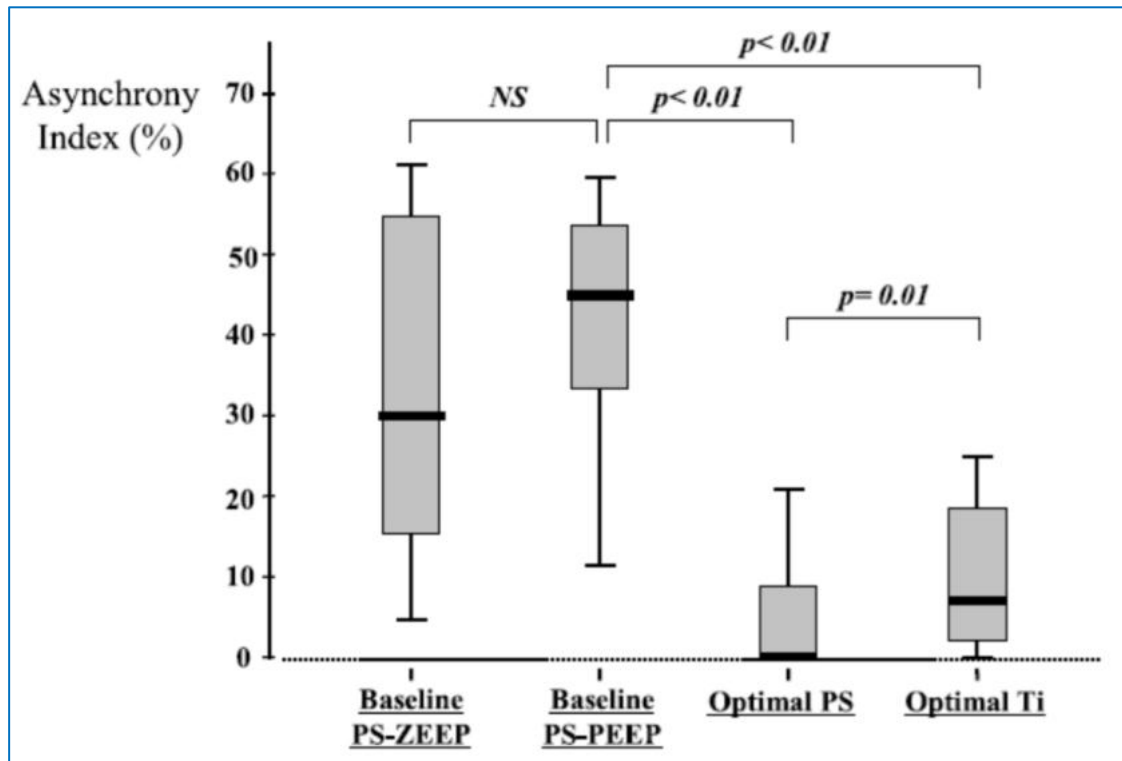
# Ineffective effort/missed trigger

## Nỗ lực không hiệu quả

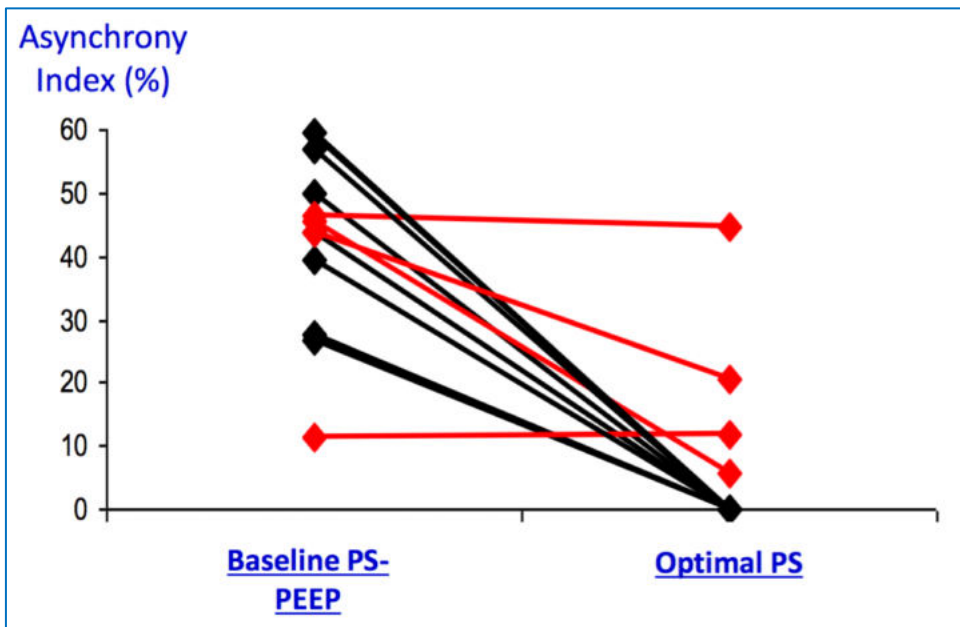
- Xử trí
  - Giảm autoPEEP hoặc cài đặt PEEP
  - Giảm tidal volume/pressure support
  - Giảm Ti
  - Tăng trigger sens
  - Dùng Flow triggerring
  - Giảm an thần
  - Giảm kháng lực đường thở

Arnaud W. Thille  
Belen Cabello  
Fabrice Galia  
Aissam Lyazidi  
Laurent Brochard

## Reduction of patient-ventilator asynchrony by reducing tidal volume during pressure-support ventilation



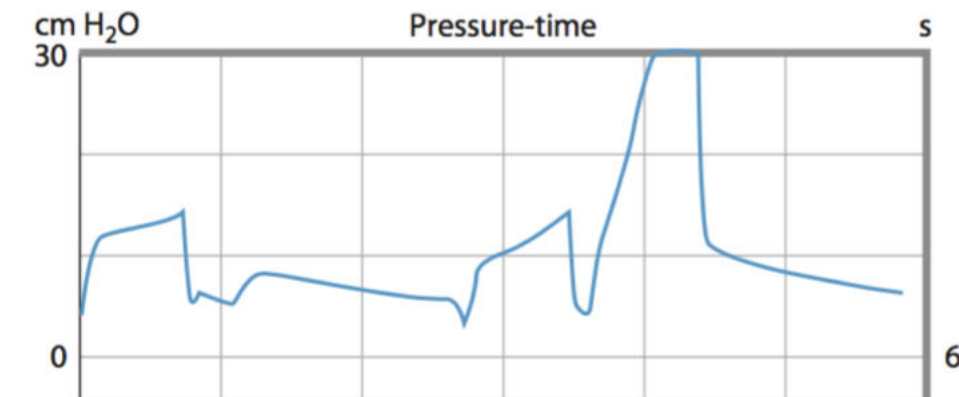
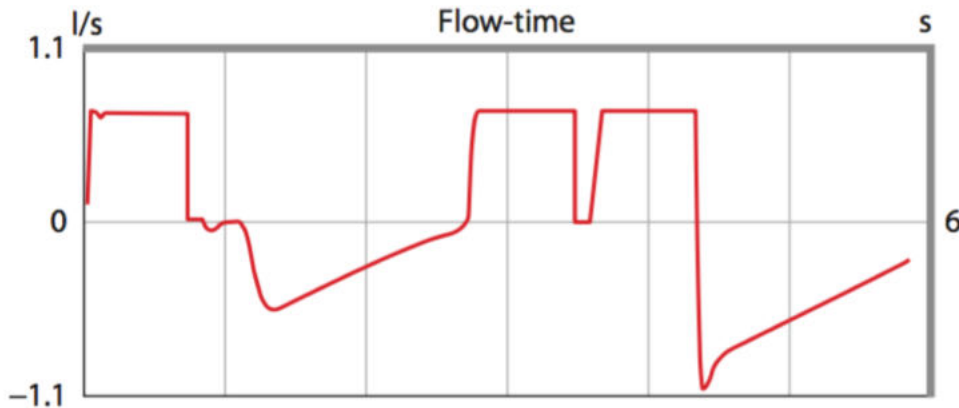
12 BN thở máy PSV xuất hiện hơn 10% IEE. Can thiệp: giảm  $T_i$ , giảm PS, PEEP



	<b>Baseline PS</b>	<b>Optimal PS</b>
PS (cmH <sub>2</sub> O)	20.0 [19.5-20.0]	13.0 [12.0-14.0]
RR ventilator	16.1 [12.4-17.2]	22.4 [22.0-31.3] *
RR patient	26.5 [23.1-31.9]	29.4 [24.6-34.5]
Ti Ventilator (s)	1.3 [1.0-1.8]	0.8 [0.8-1.0] *
PTP (cmH <sub>2</sub> O.s/min)	61 [58-81]	82 [61-106]
VT (ml)	571 [487-638]	349 [336-368] *
VT (ml/kg, IBW)	10.2 [7.2-11.5]	5.9 [4.9-6.7] *

## 2. Double trigger

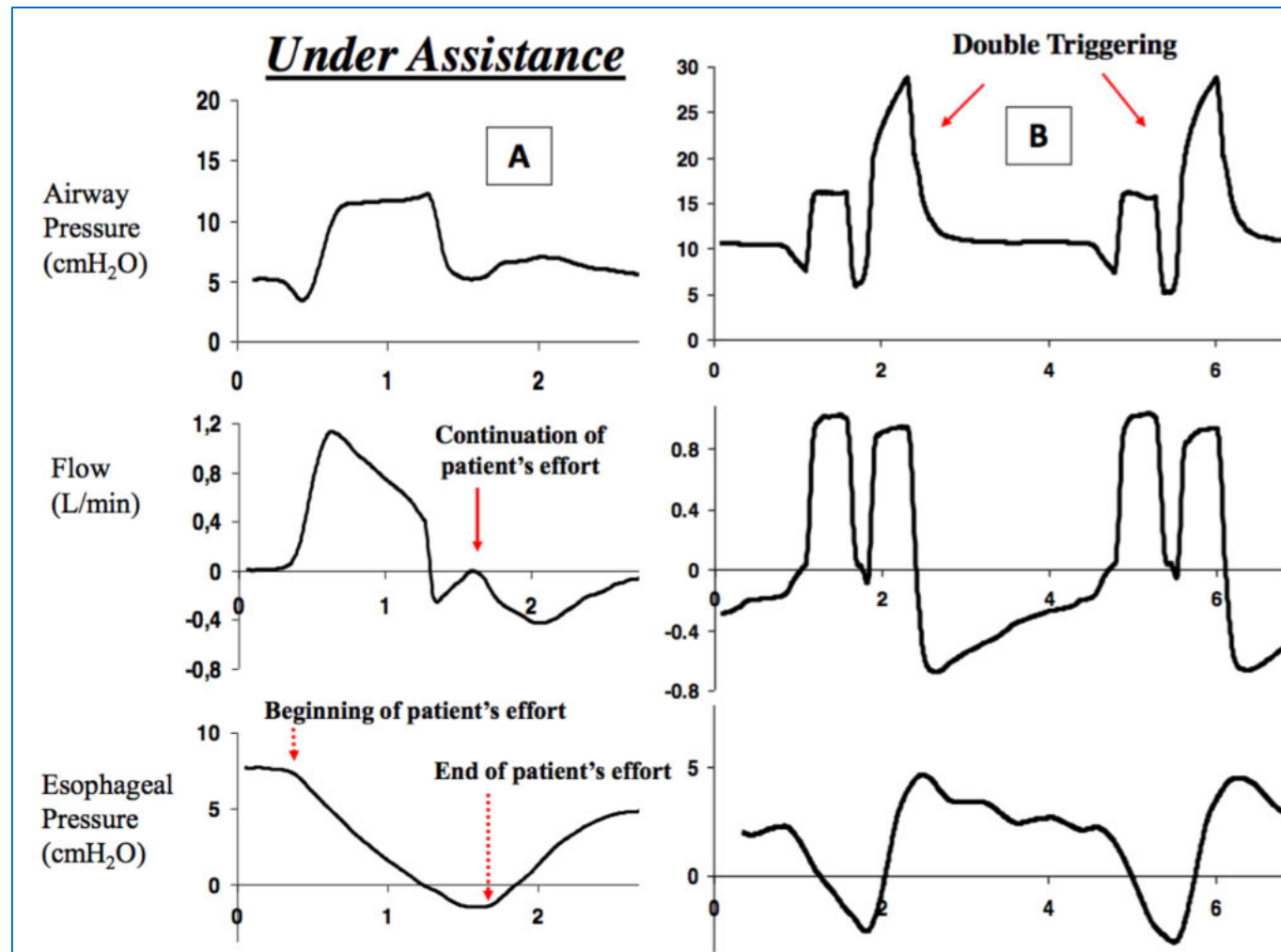
### Khởi phát nhịp thở đôi



- Nhịp thở 1: máy thở mở van thở ra, BN tiếp tục cố gắng hít vào khiến cho đường flow thở ra không bình thường
- Nhịp thở 2: nỗ lực của bn đủ mạnh để khởi phát nhịp thở đôi
- **Ti cài đặt quá ngắn so với Ti bệnh nhân**

# 2. Double trigger

## Khởi phát nhịp thở đôi



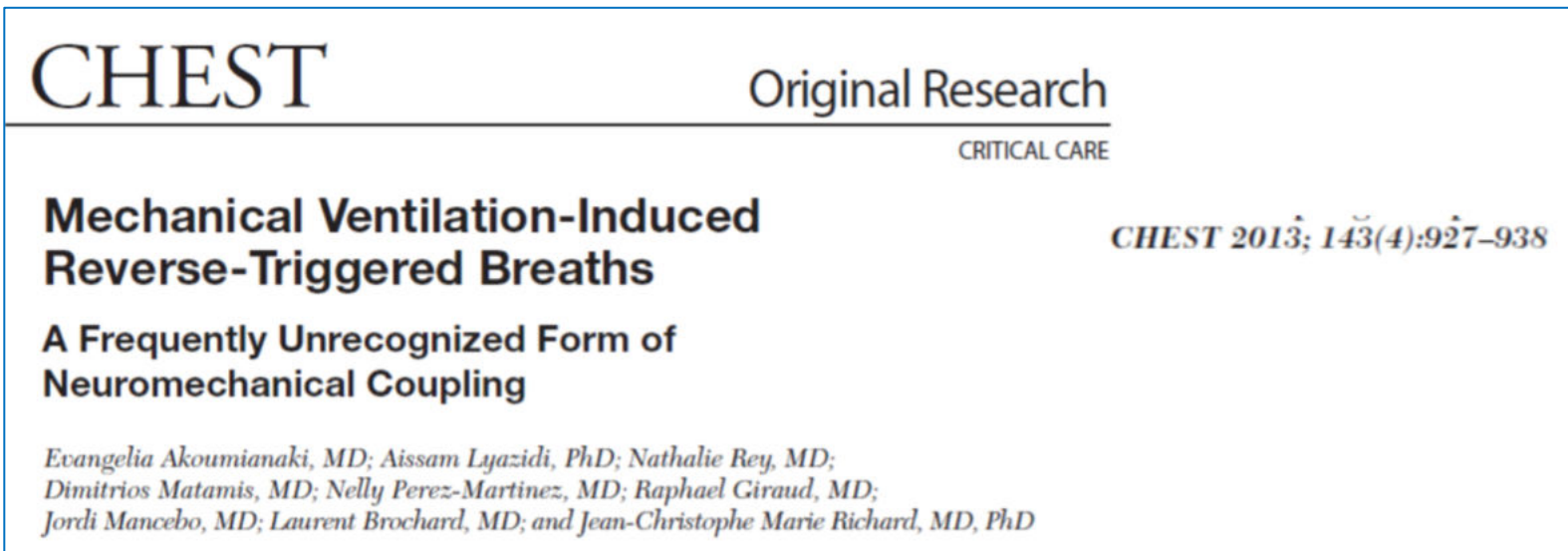


## 2. Double trigger

### Khởi phát nhịp thở đôi

- Hai nhịp thở khởi phát liên tục (*không có pha thở ra*) bằng 1 nỗ lực hít vào của người bệnh
- Phát hiện
  - Quan sát người bệnh
  - Máy thở bơm 2 nhịp thở 1 lúc
- Nguyên nhân
  - Tăng hoạt động trung tâm hô hấp
  - Mức áp lực hỗ trợ thấp
  - Cài đặt Ti ngắn hoặc mức expiratory sens cao (PSV) so với *neural inspiratory time* (của người bệnh)

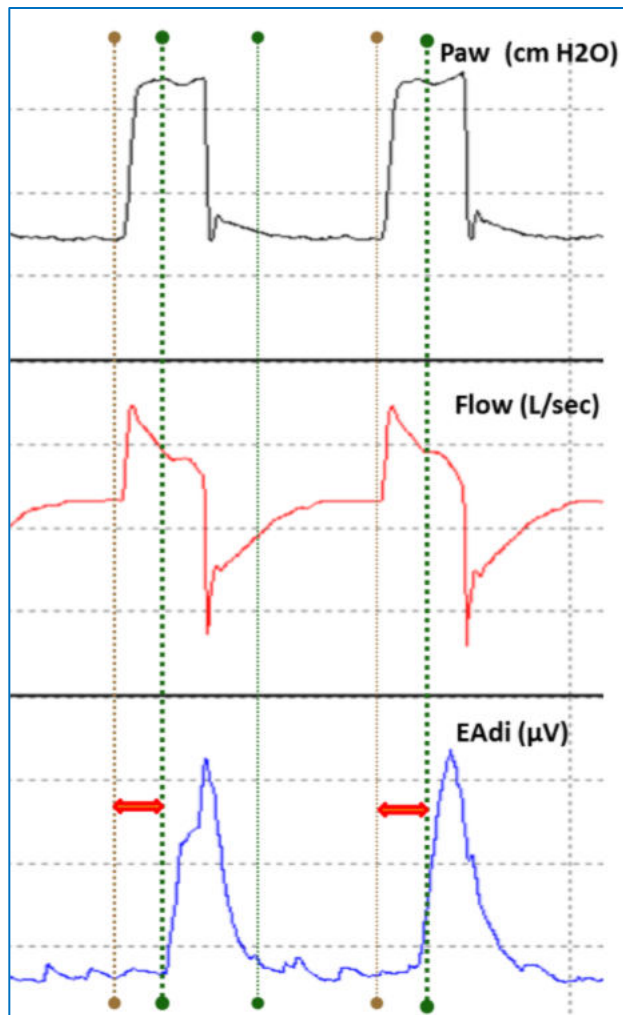
# 3. Reverse triggering



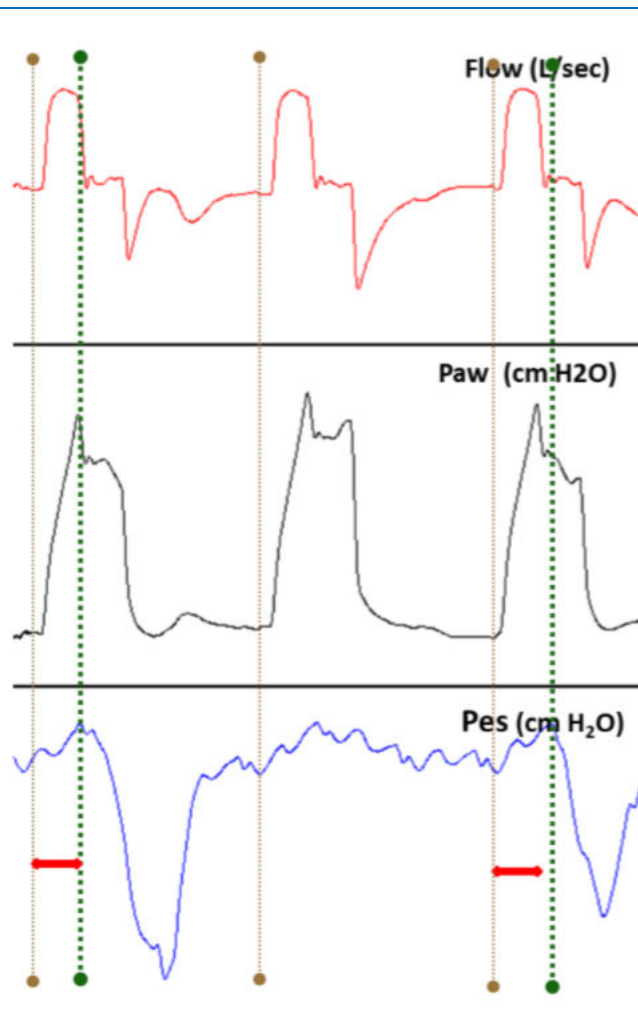
- Phân tích 8 đối tượng, Pes hoặc Eadi
- Reverse triggering: 12-100% tổng thời gian
- Nhịp thở do BN xảy ra sau khi máy khởi phát nhịp thở và kéo dài quá thời gian thở vào của máy
- Giảm peak expiratory flow.

# Reverse triggering

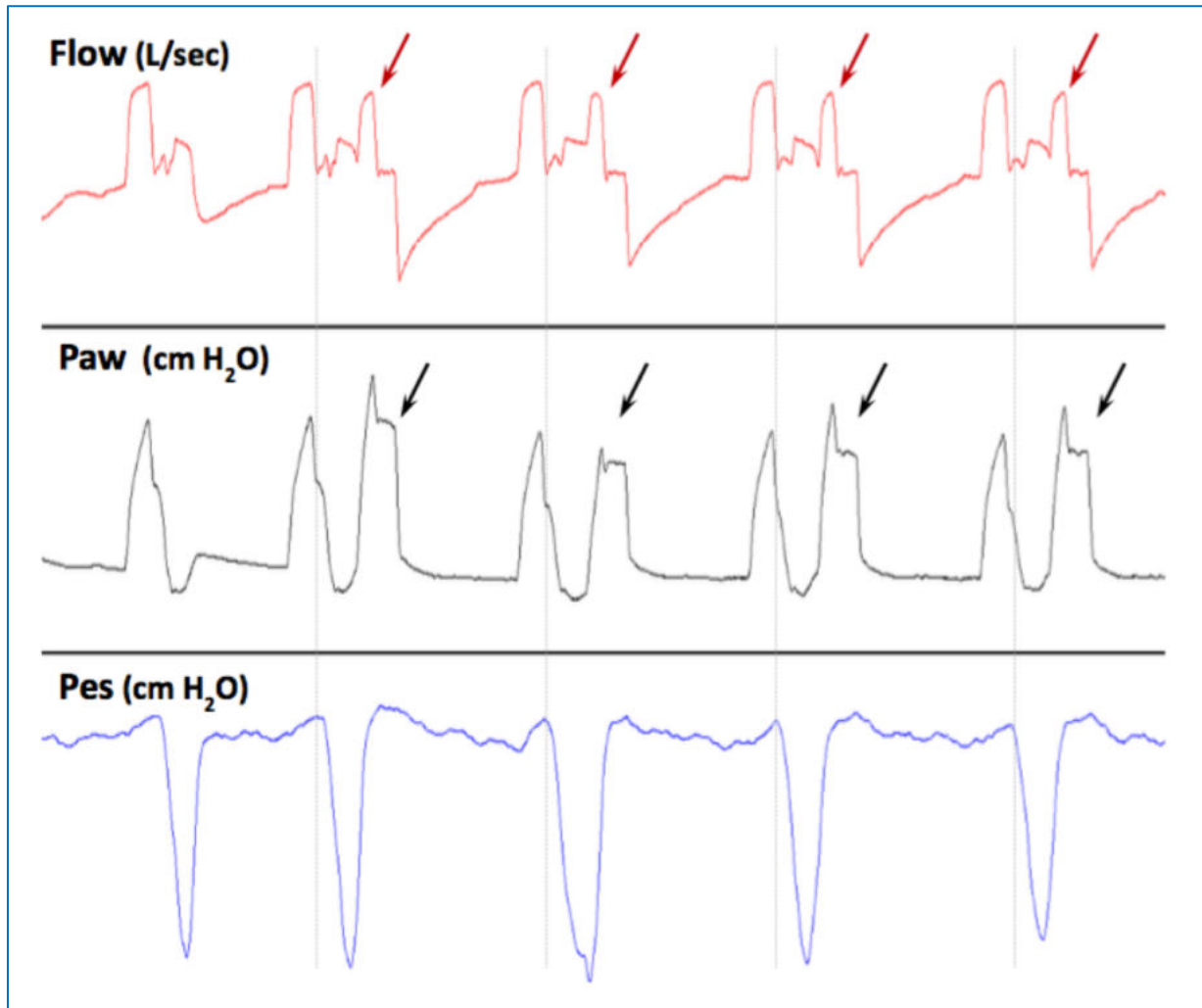
Pressure control



Volume control



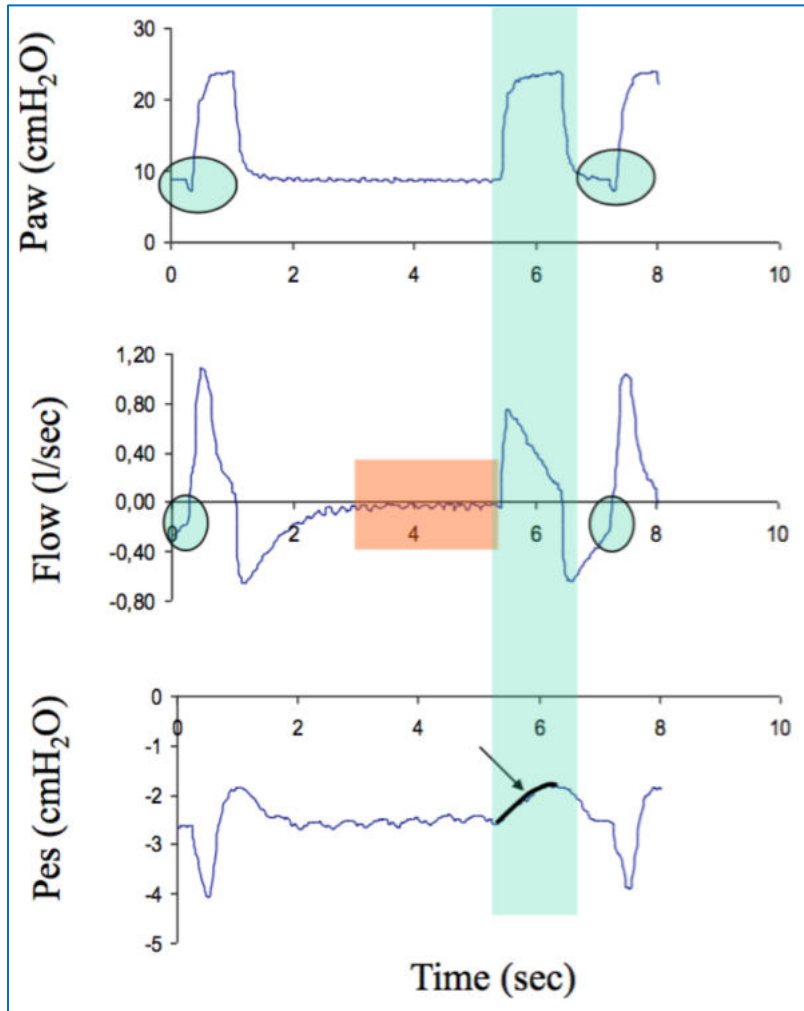
# Reverse triggering → double cycle



# Reverse triggering

- Nhịp thở thụ động (do máy thở) kích hoạt cơ hoành co lại và tạo nỗ lực hít vào, lập đi lập lại
- BN được an thần giãn cơ hoàn toàn
- Hậu quả:
  - Tổn thương sợi cơ hoành
  - Double cycle: tăng Vt quá mức
  - Không đo được áp lực bình nguyên
- Biểu hiện trên sóng máy thở:
  - Biến dạng sóng áp lực và lưu lượng
  - Phải được phát hiện bằng catheter thực quản

# 4. Auto triggering



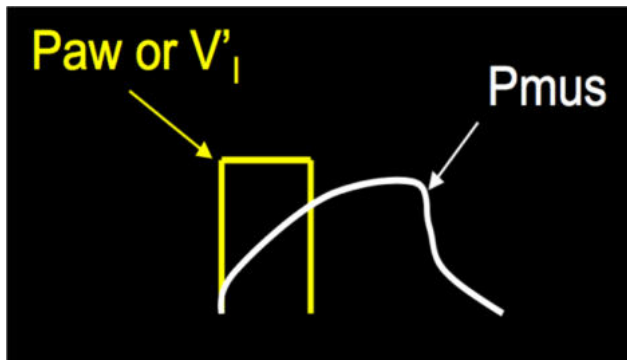
- Nhận diện:
  - Không có sóng âm trên Paw trước nhịp thở
  - Expiratory flow bằng 0
  - Hình dạng sóng khác so với các sóng còn lại
- Nguyên nhân:
  - Rò khí
  - Nước (ngưng tụ)
  - Hoạt động của tim
  - Nấc cụt

# Cycling asynchrony

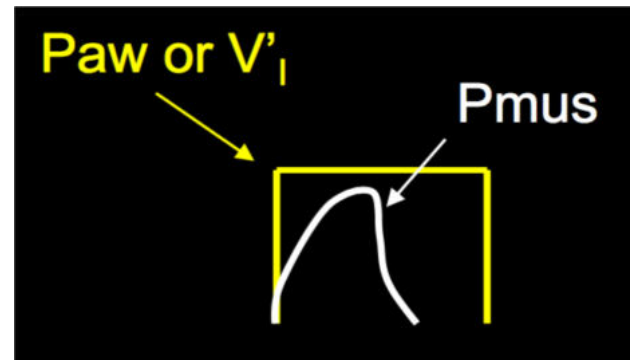
## Bất đồng bộ thì thở ra

Giai đoạn chuyển pha (*cycling*) từ thì thở vào sang thở ra của *máy thở* và *bệnh nhân* không tương thích

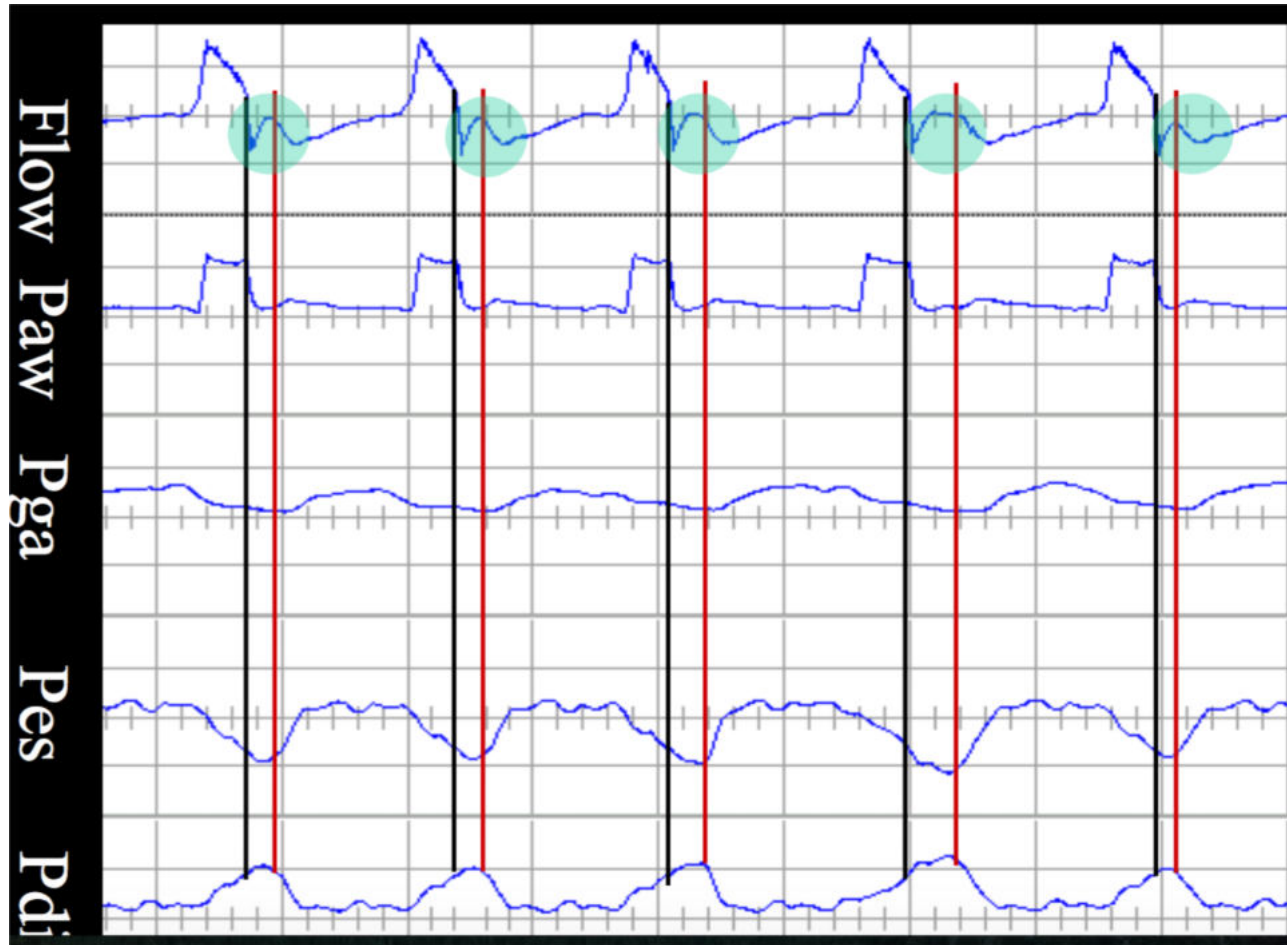
Premature cycling



Delayed cycling



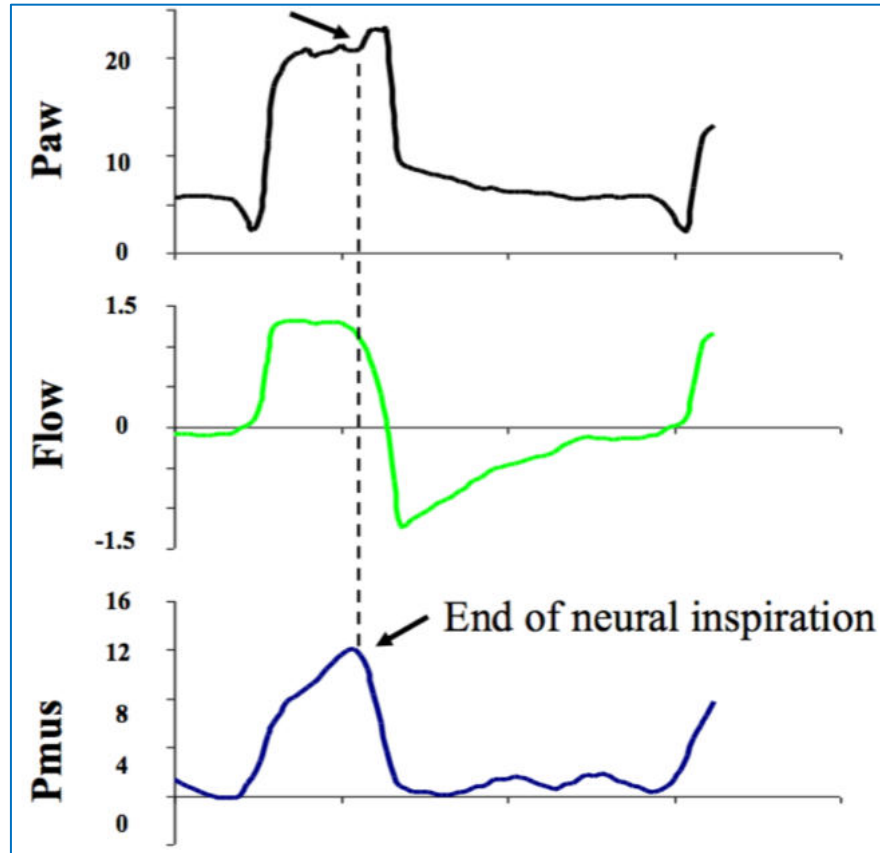
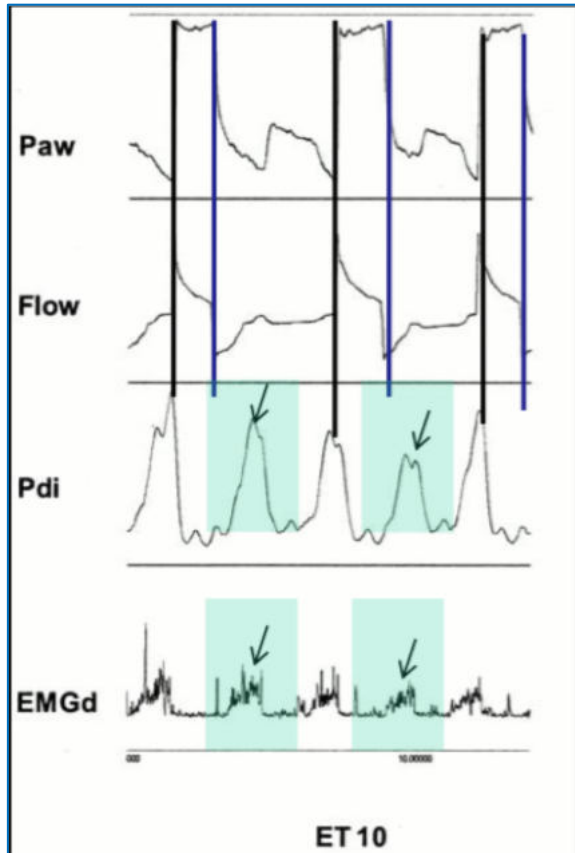
# 5. Premature cycling



- Hơi giống ineffective triggering
- Nguy cơ gây ra double triggering nếu BN nỗ lực quá mức



# 6. Delayed cycling



Yếu tố nguy cơ: delay trigger, ineffective trigger, rò khí, kháng lực đường thở cao