



Assistance Publique
Hôpitaux de Marseille



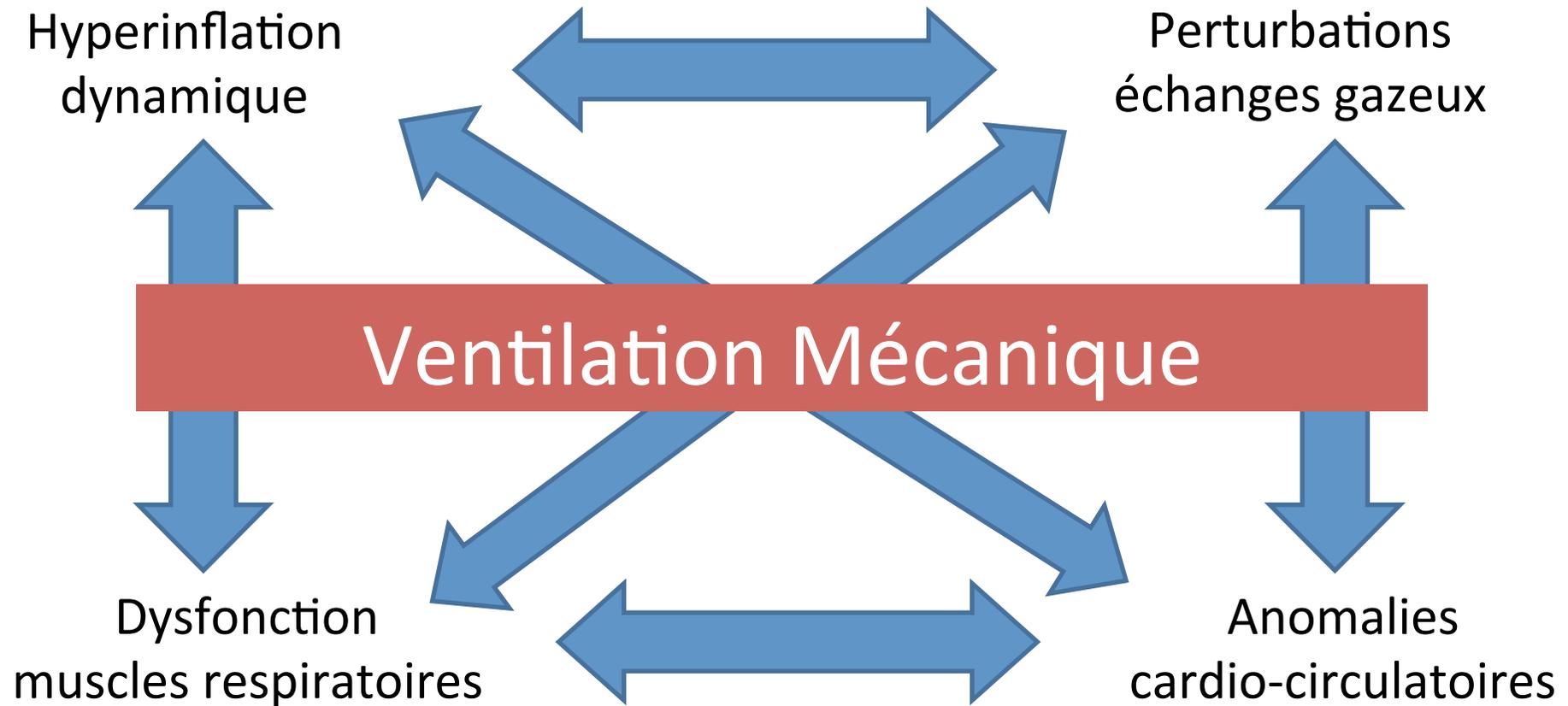
Comprendre la ventilation mécanique du patient BPCO

Marc Gainnier
Marseille



AER 2013

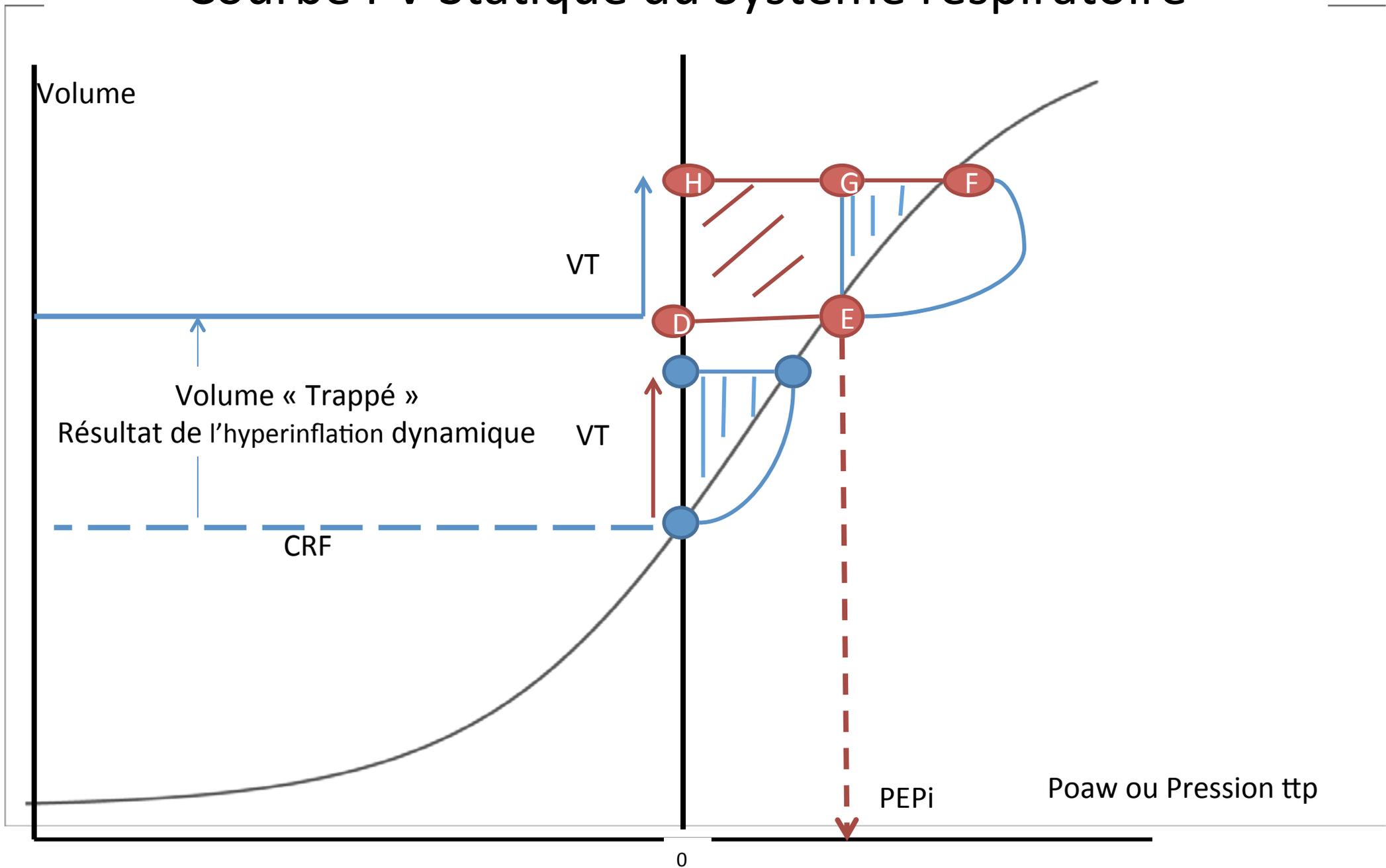
4 évènements physiopathologiques majeurs à prendre en compte



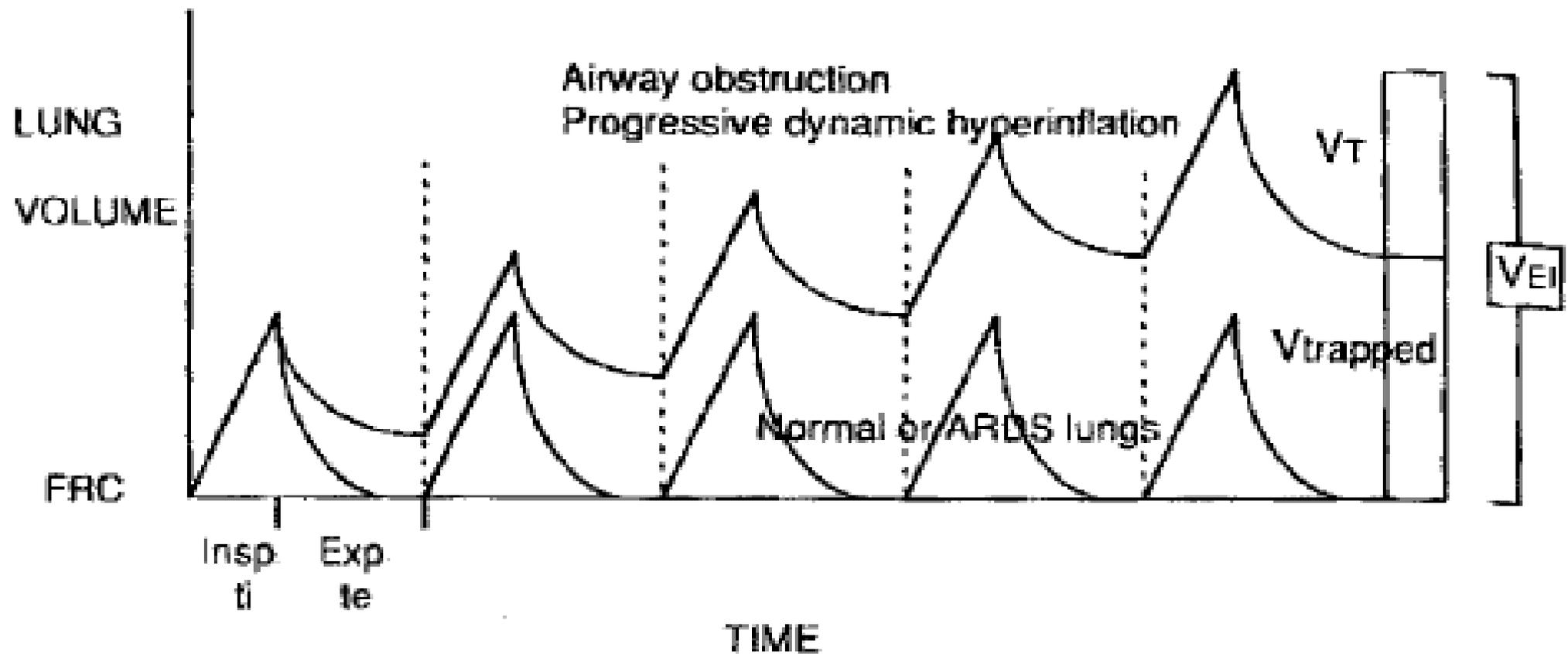
1 . Hyperinflation dynamique

Augmentation du volume télé-expiratoire résultant de la déflation incomplète du système respiratoire empêchant ce dernier de revenir à son volume d'équilibre élastique ($P_{ttp} = 0$)

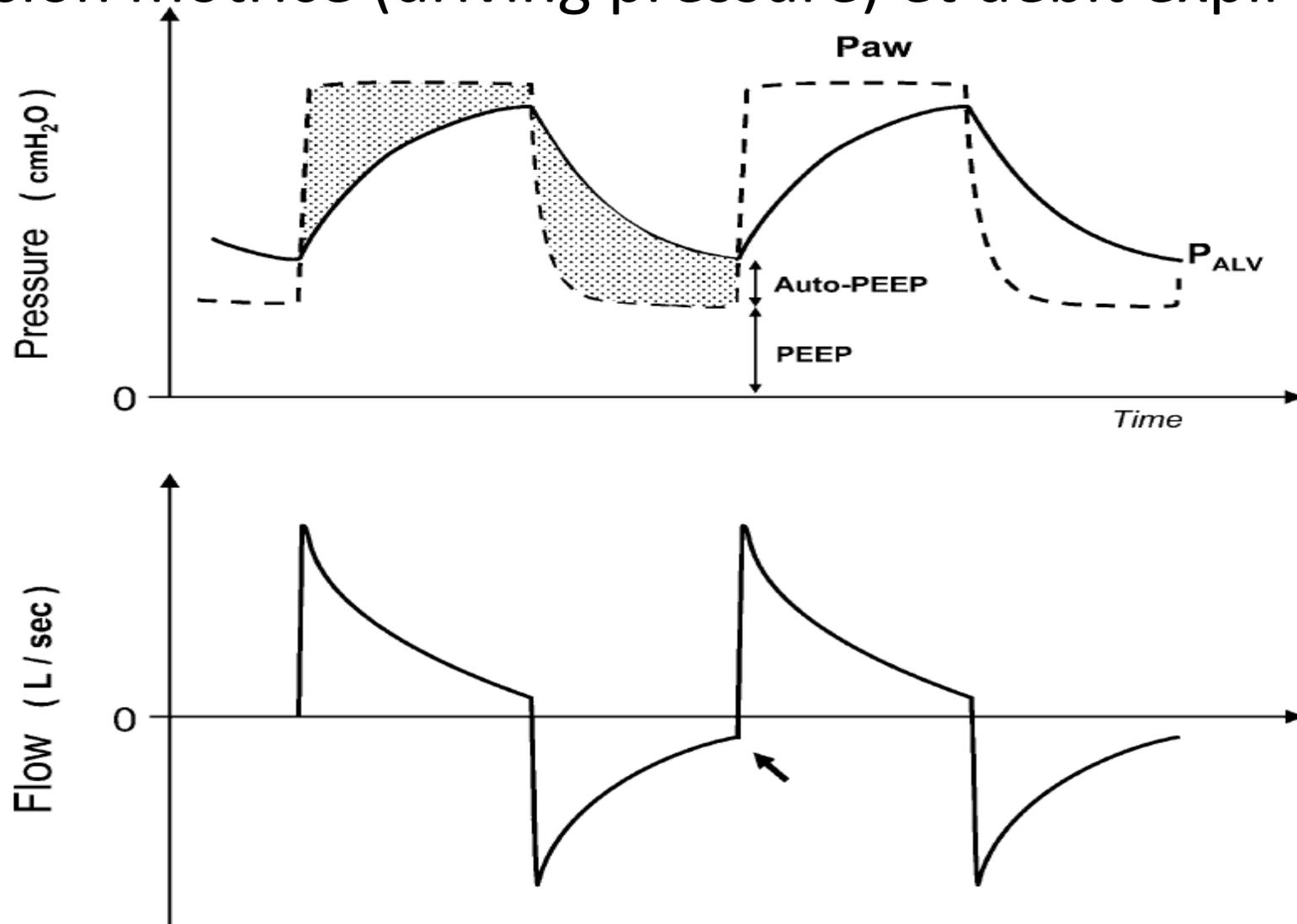
Courbe PV Statique du Système respiratoire



Constitution de l'hyperinflation dynamique



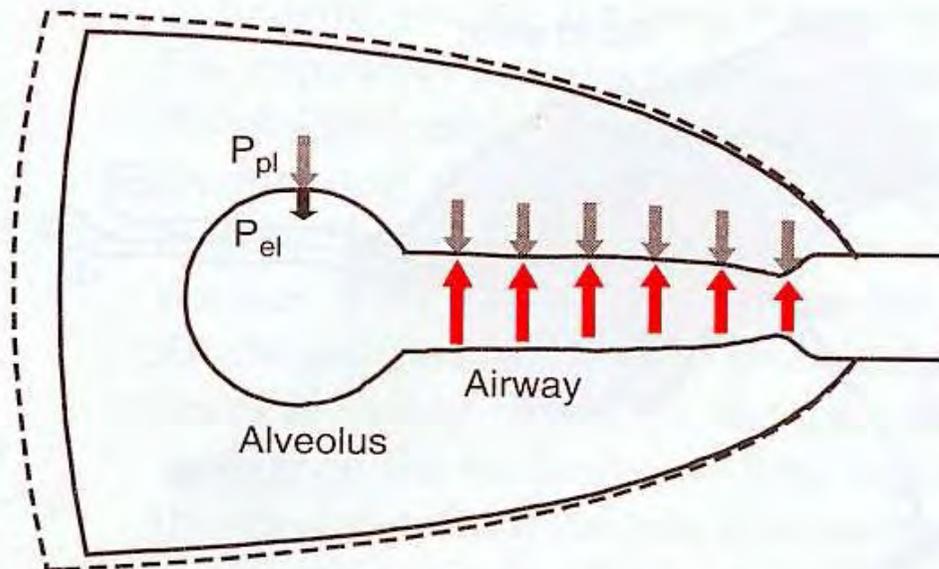
Relation entre PEP et PEPi, Pression motrice (driving pressure) et débit expiré



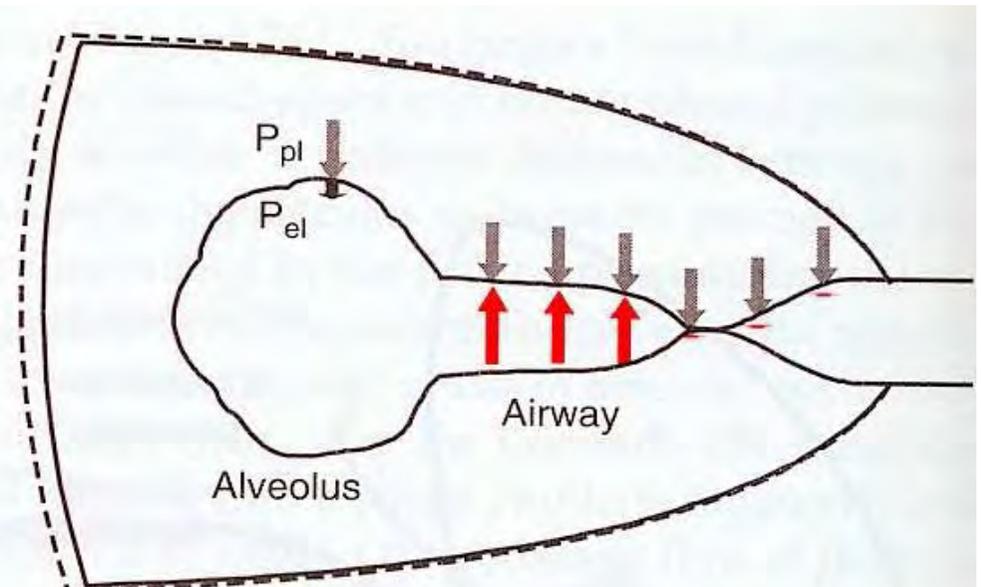
Mécanismes de l'hyperinflation dynamique

Facteurs Intrinsèques

Collapsus dynamique des Voies aériennes

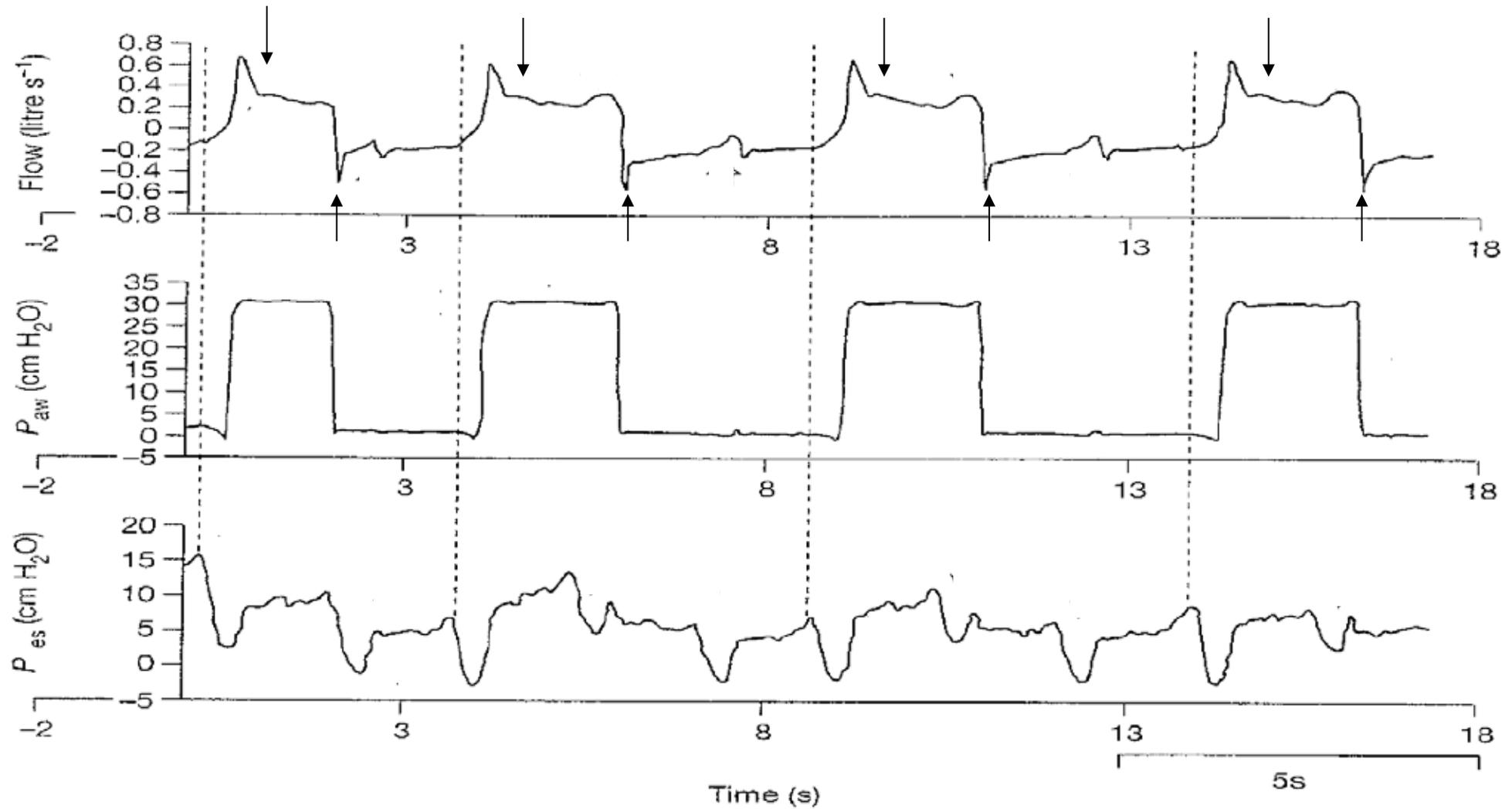


A Normal forced expiration from TLC



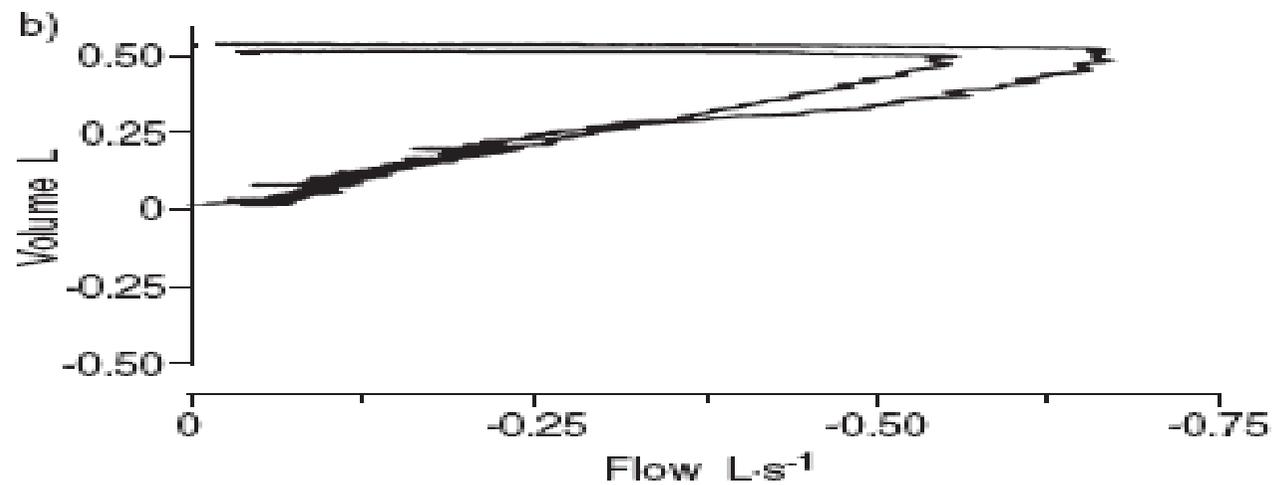
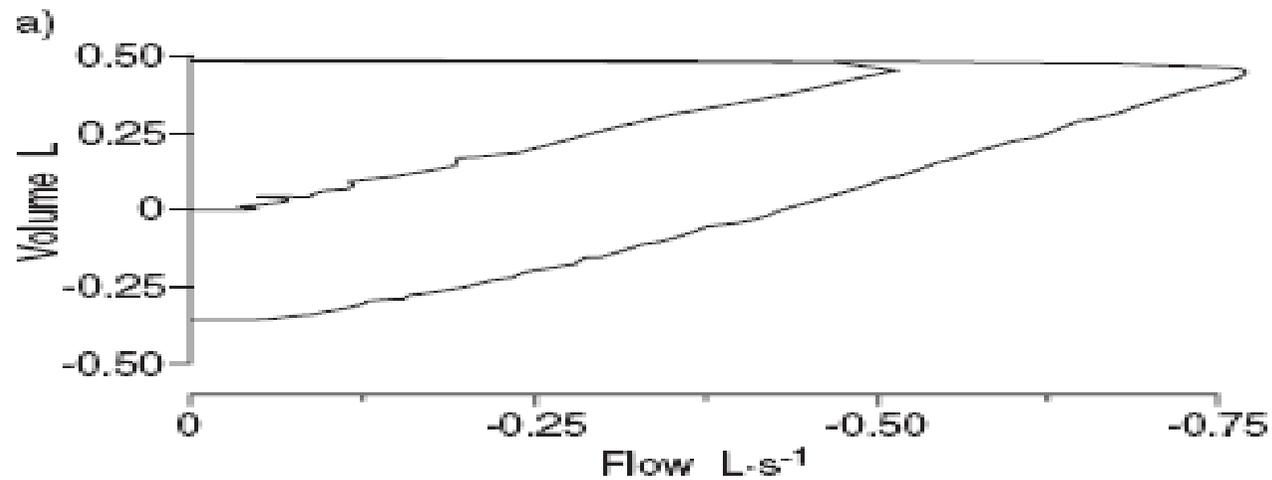
B Emphysema forced expiration from TLC

Dépistage du collapsus dynamique



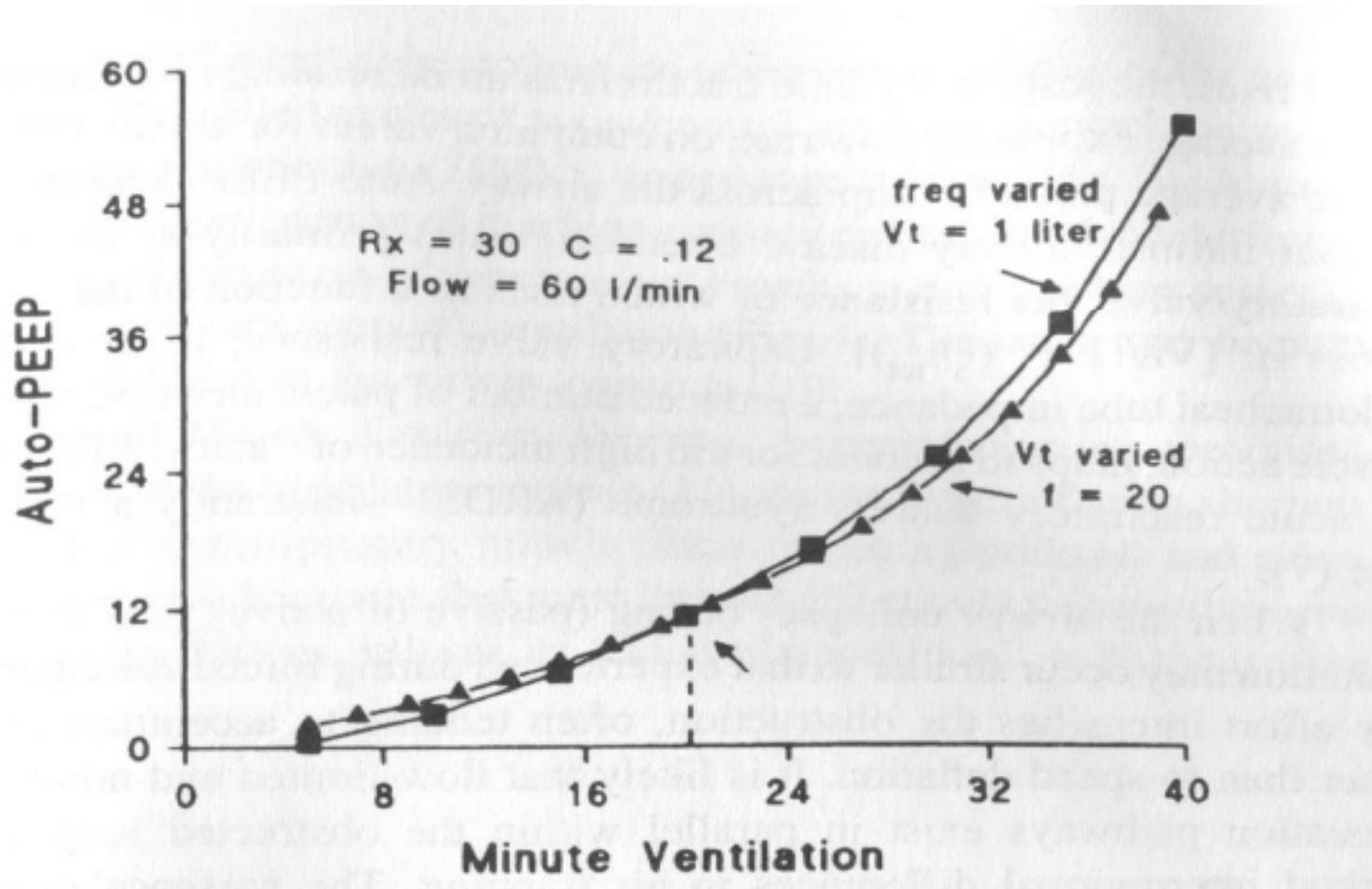
Collapsus dynamique des Voies aériennes

Diagnostic par NEP



Mécanismes de l'hyperinflation dynamique

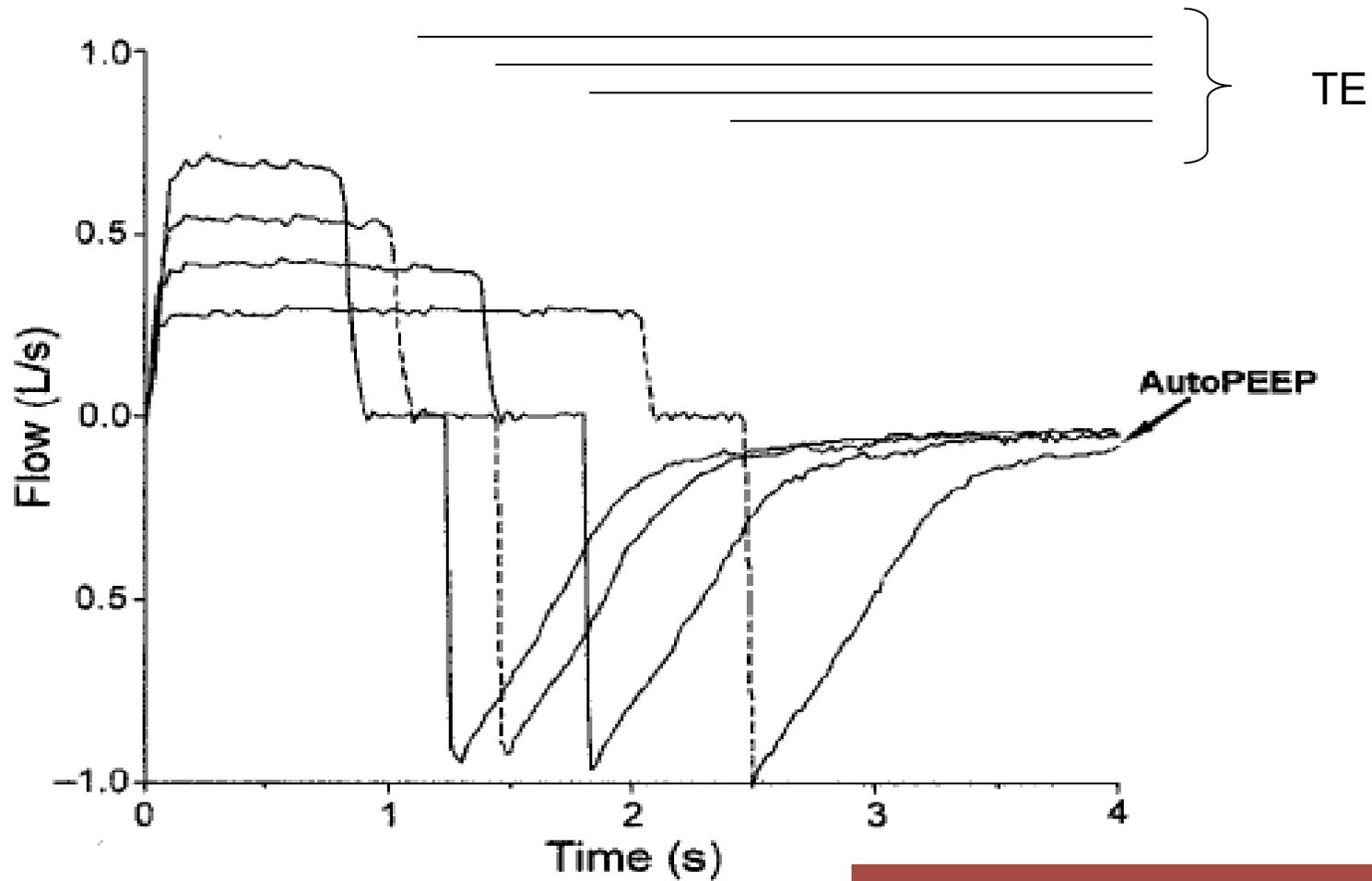
Facteurs Extrinsèques : F et VT



Mécanismes de l'hyperinflation dynamique

Facteurs Extrinsèques

Effet du réglage de I/E en VC à F constante

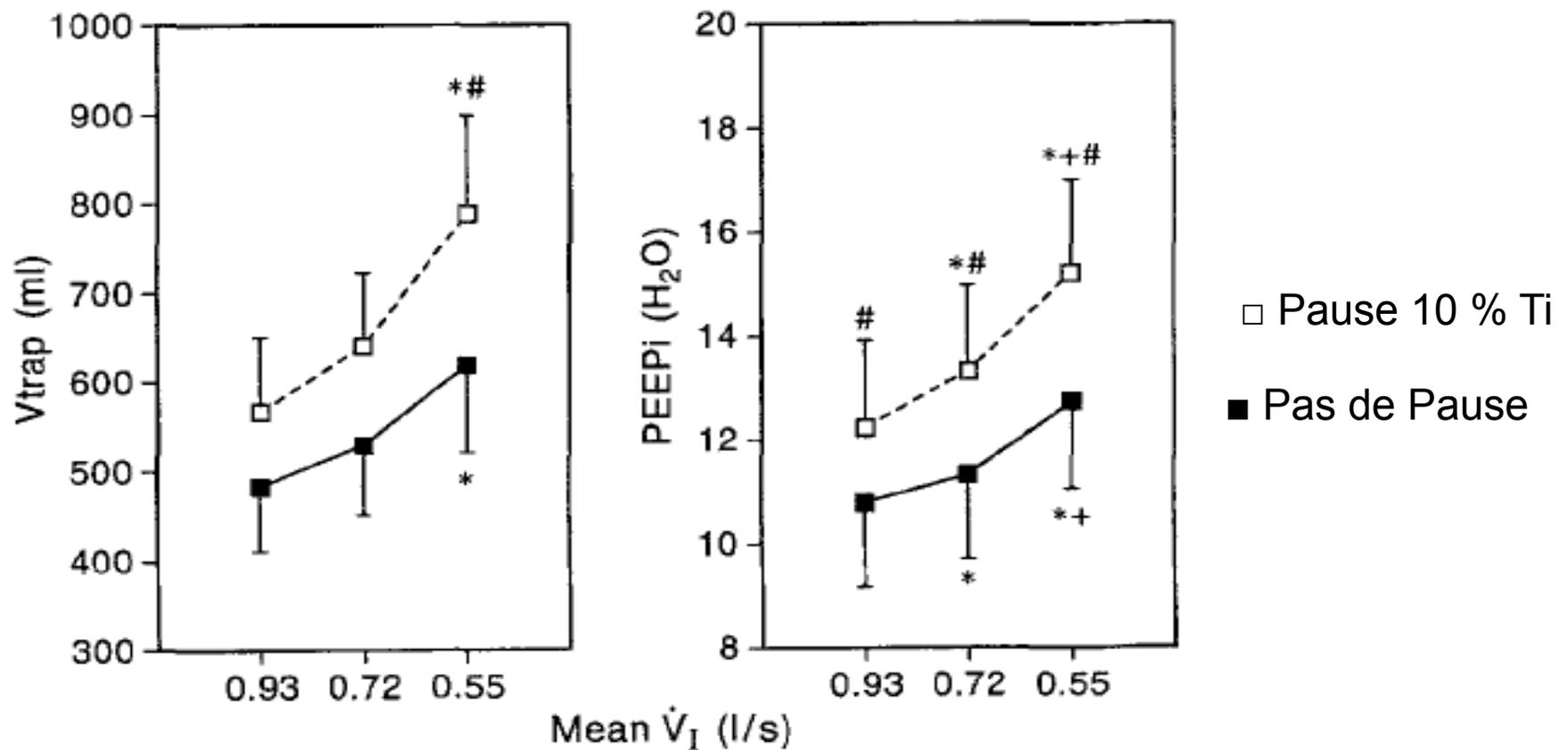


Mécanismes de l'hyperinflation dynamique

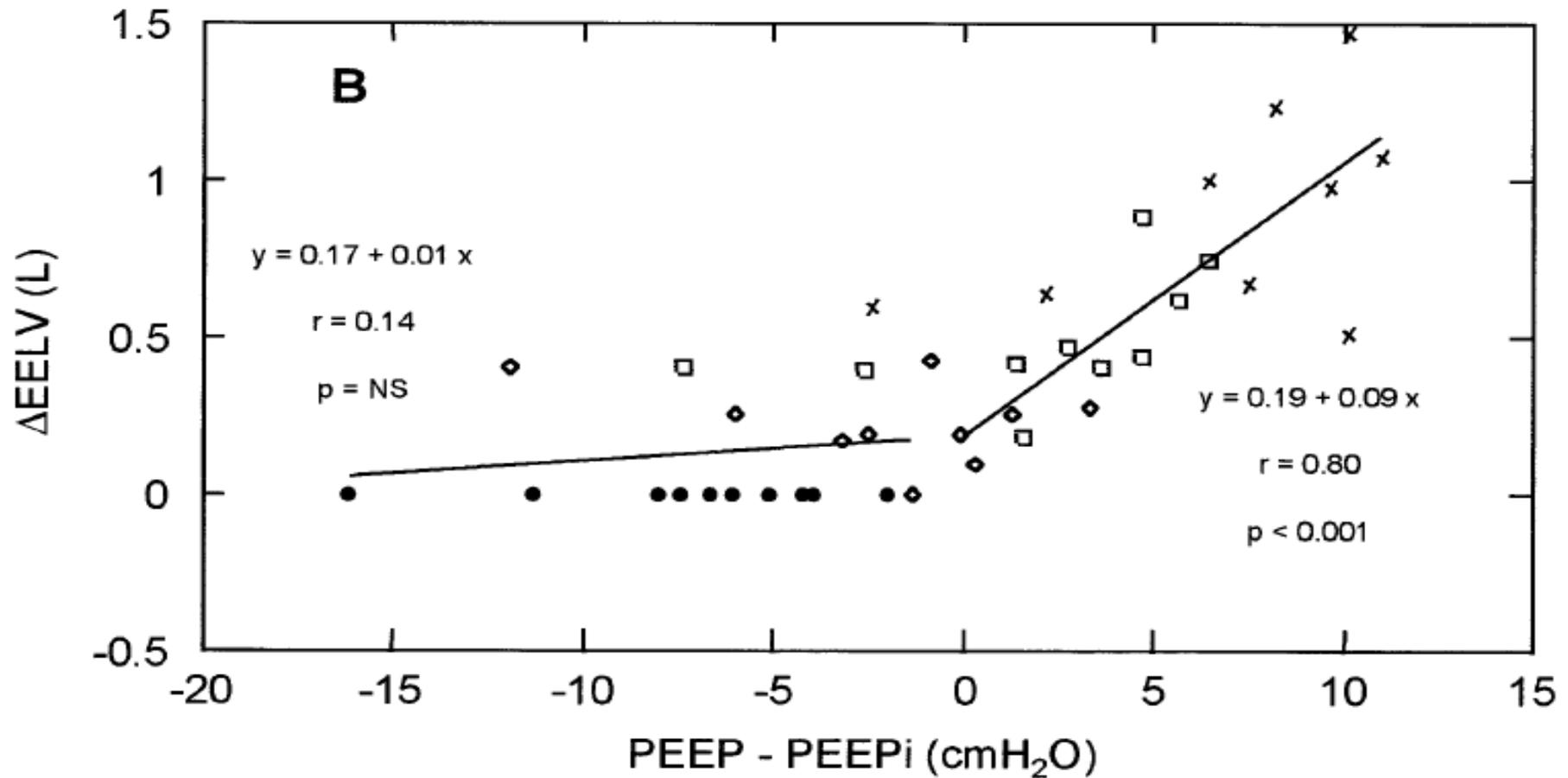
Facteurs Extrinsèques

Effet du réglage du débit d'insufflation et de la présence d'une pause télé inspiratoire

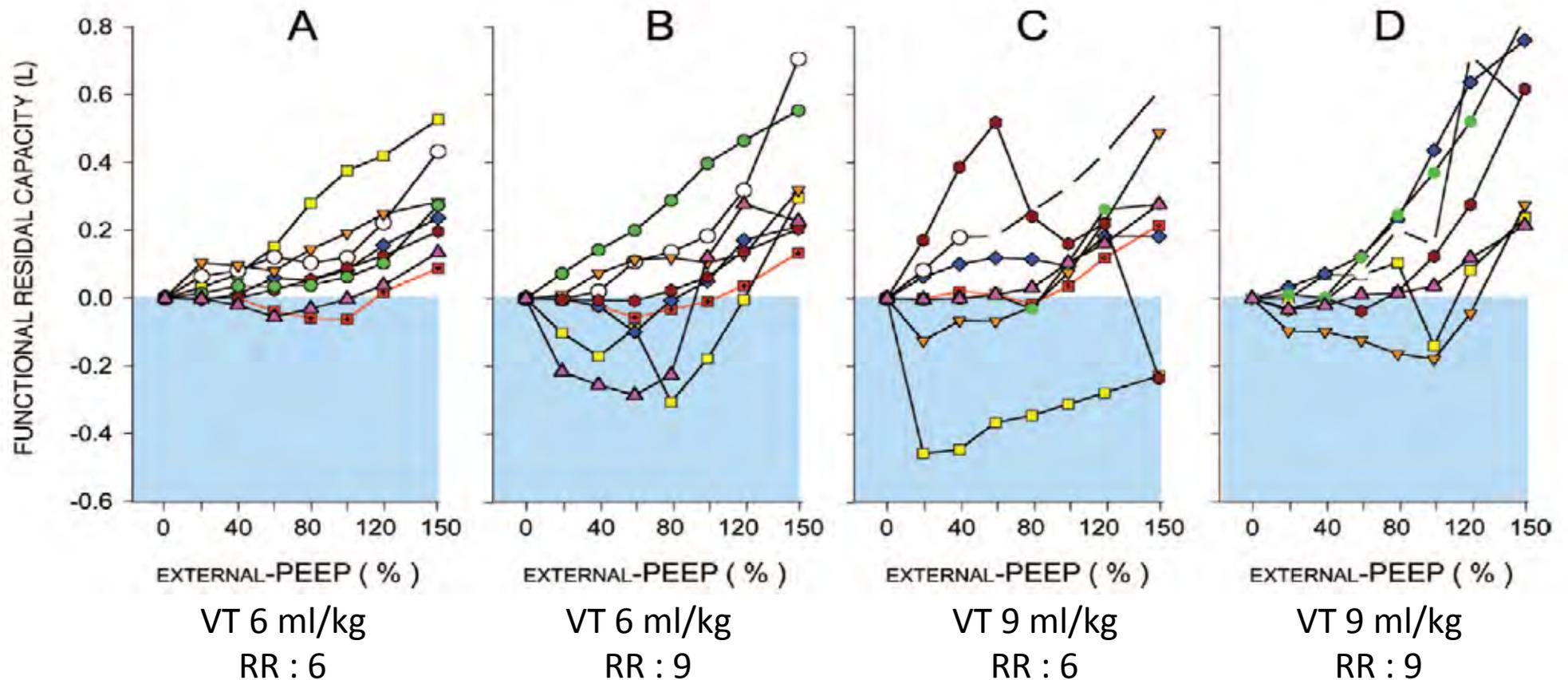
9 BPCO ventilés, sédatisés, curarisés



Effet de la PEEP sur le volume de fin d'expiration chez le BPCO ventilé



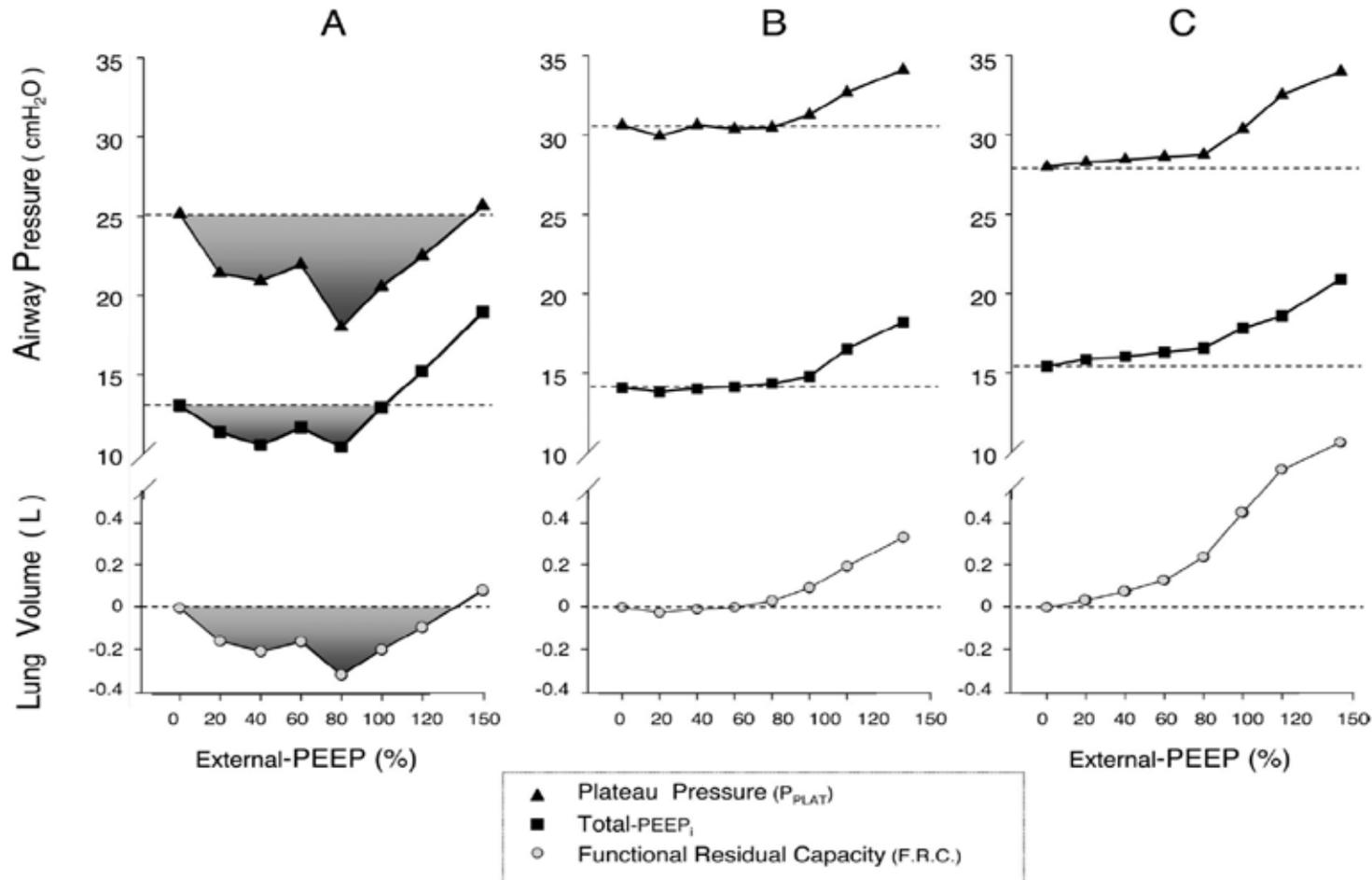
Réponse paradoxale à la PEEP chez des BPCO en VC



8 patients obstructifs

Δ CRF évaluée par RIP

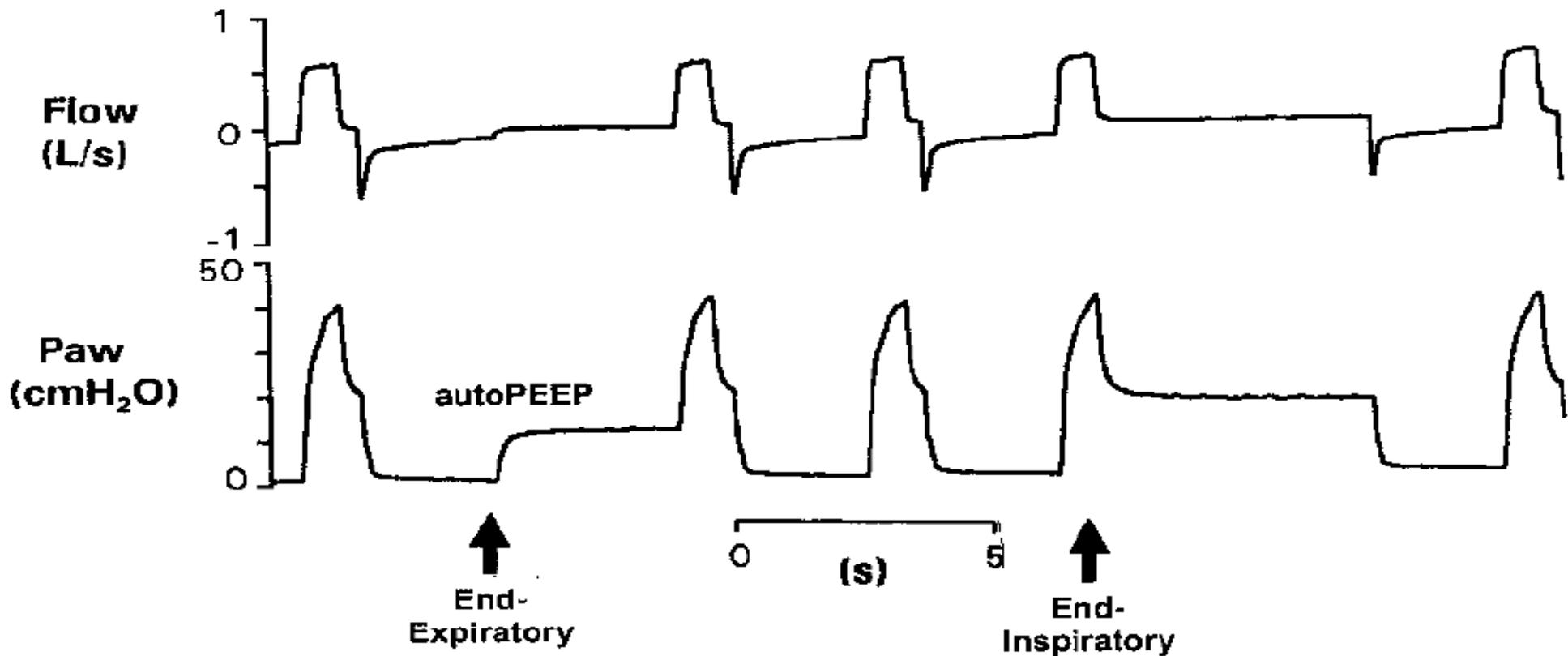
Réponse paradoxale à la PEEP chez des BPCO en VC



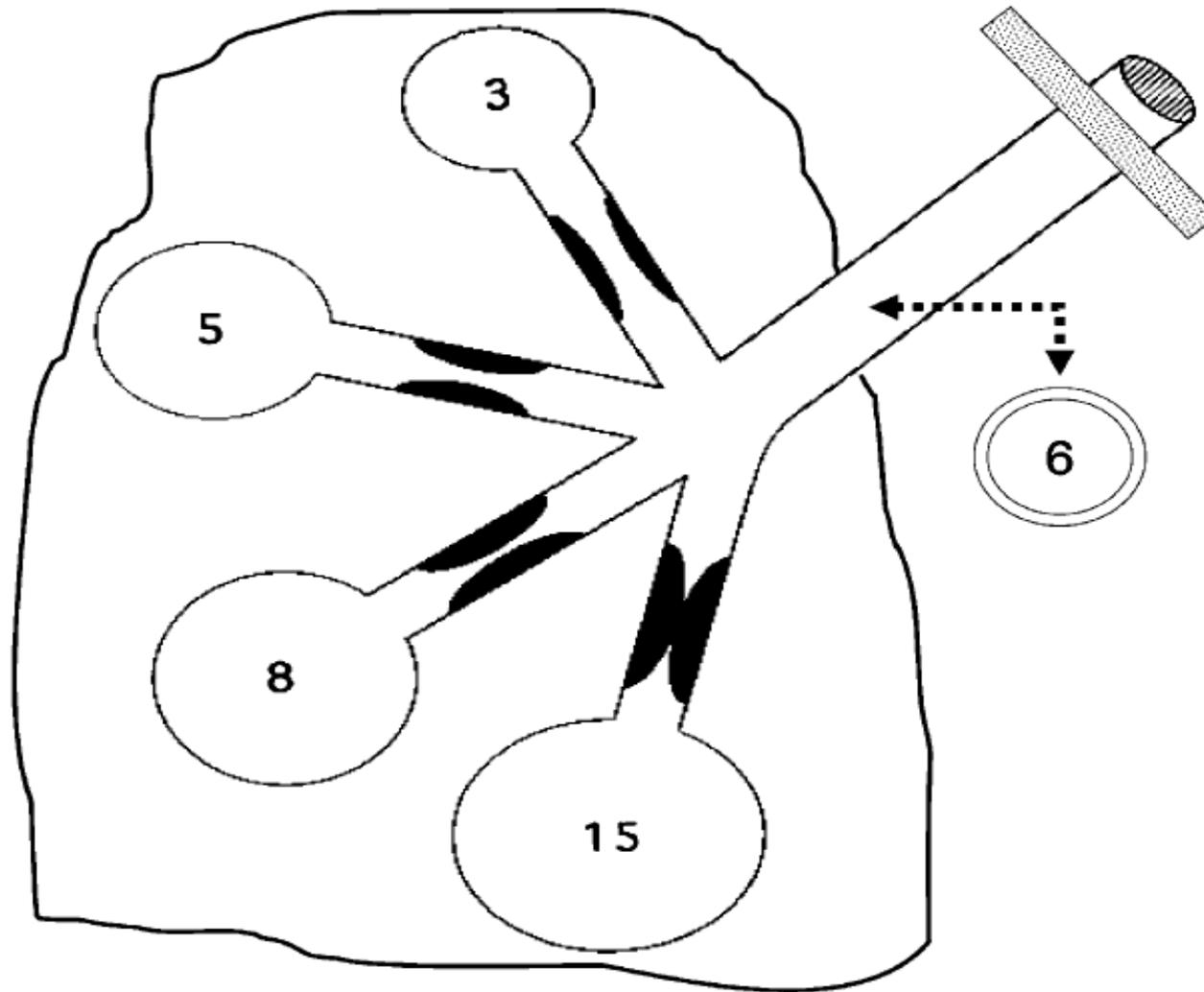
2. Evaluation de l'hyperinflation dynamique

Mesure de la PEPi en situation de ventilation passive (patient sédaté - curarisé)

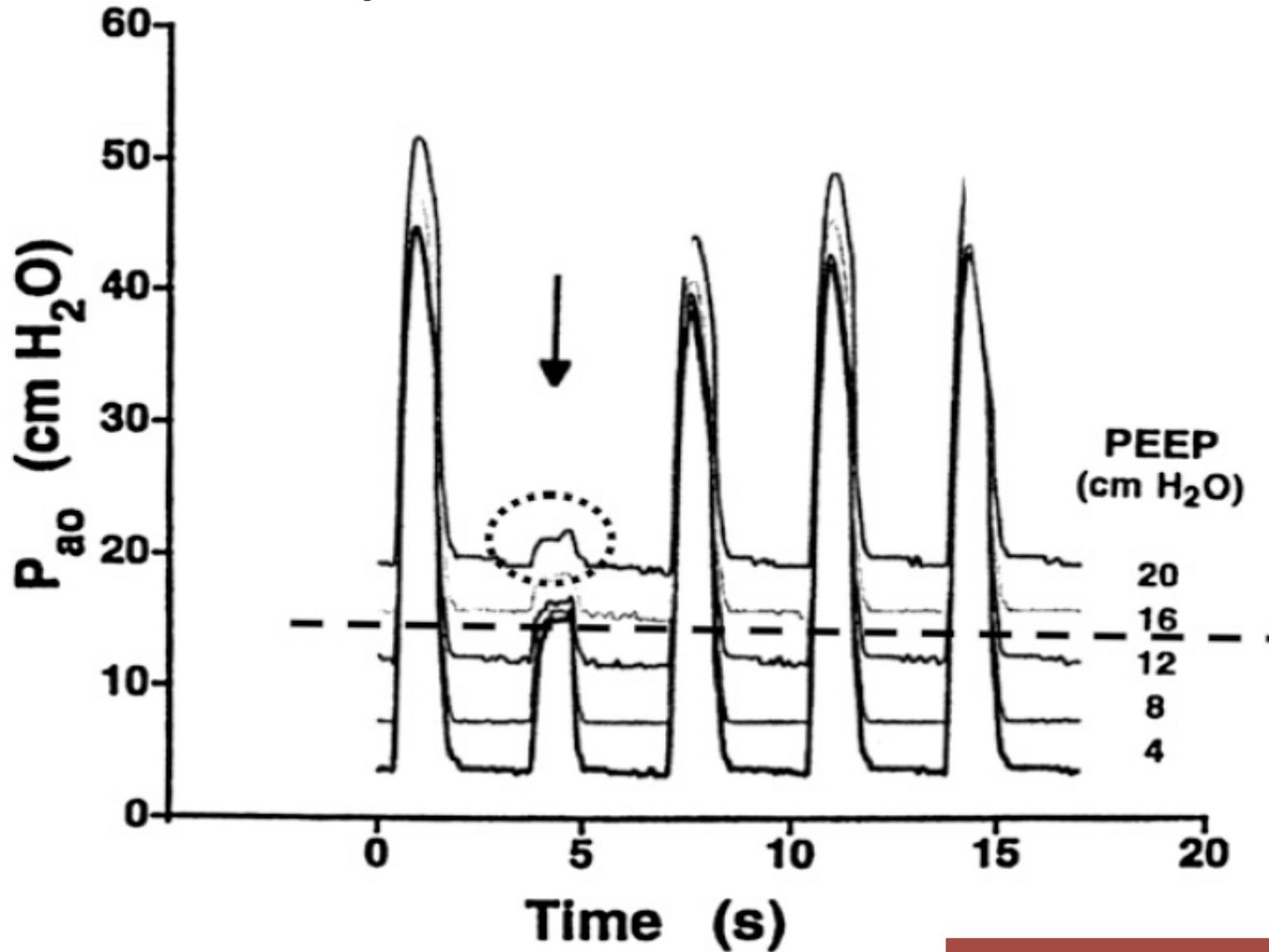
Technique des occlusions téléexpiratoires



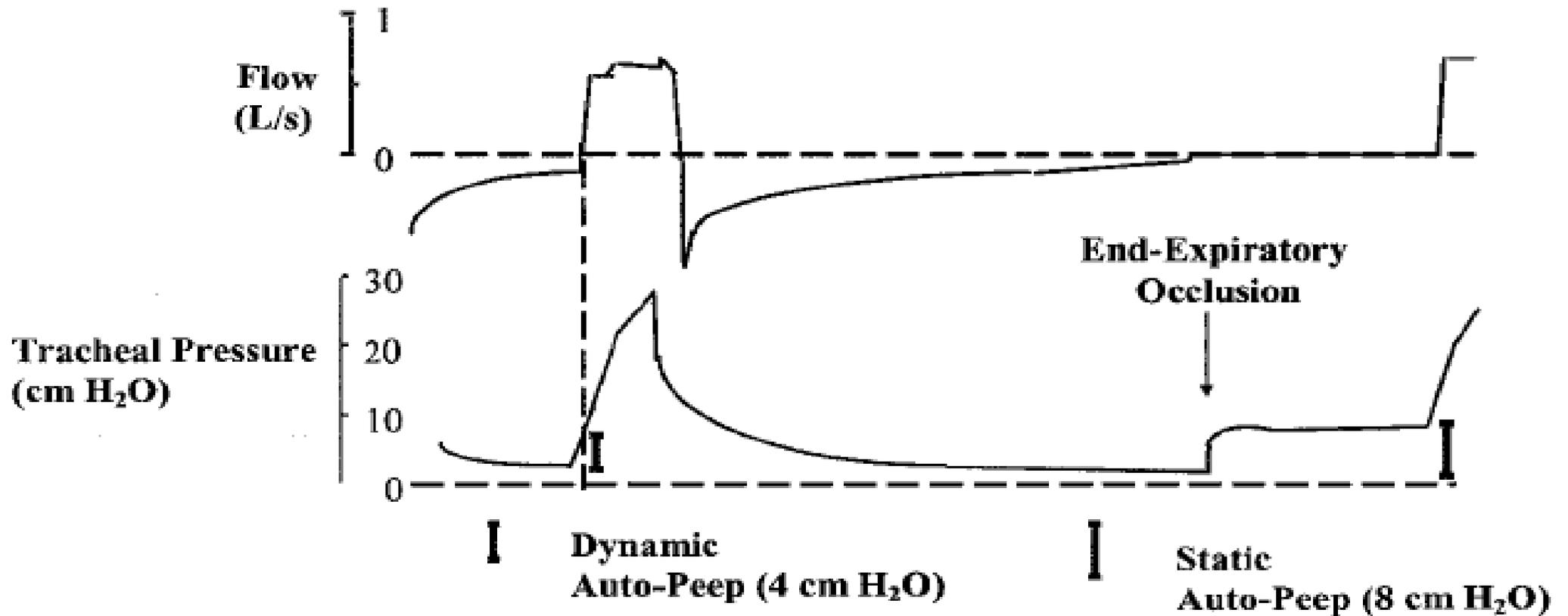
La PEPi est répartie de manière hétérogène



La PEPi est répartie de manière hétérogène



PEPi dynamique et PEPi statique

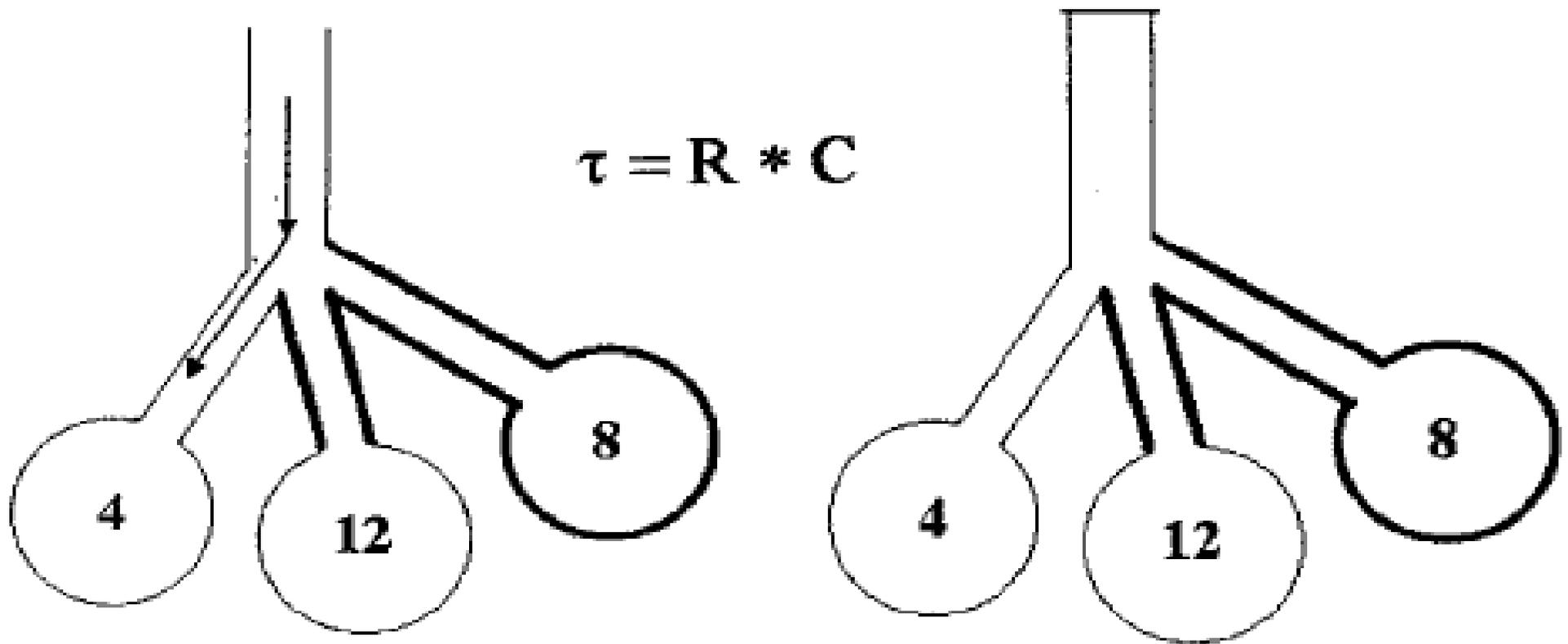


PEPi statique \geq PEP i Dynamique

PEPi dynamique et PEPi statique

Dynamic autoPEEP

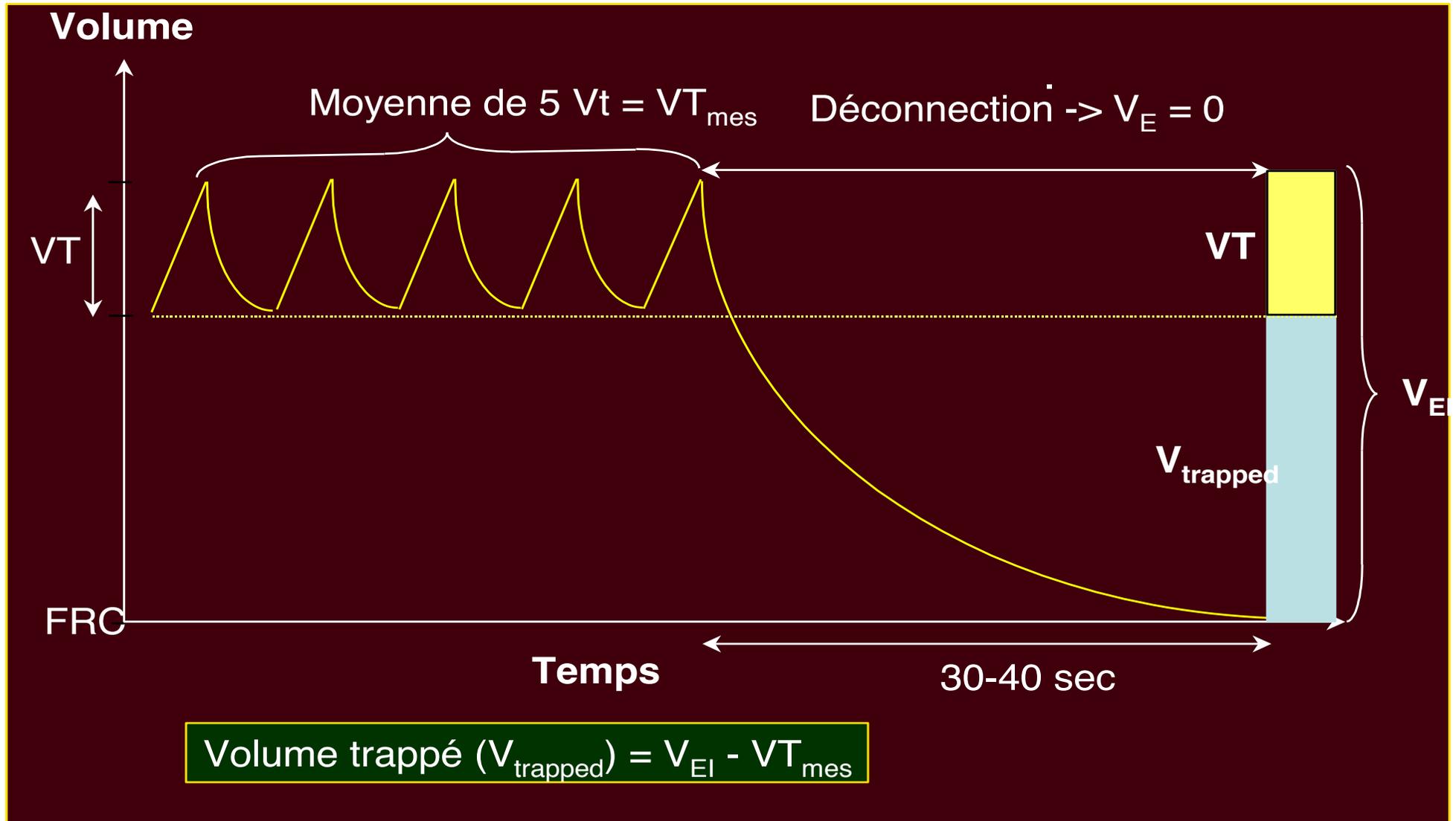
Static autoPEEP



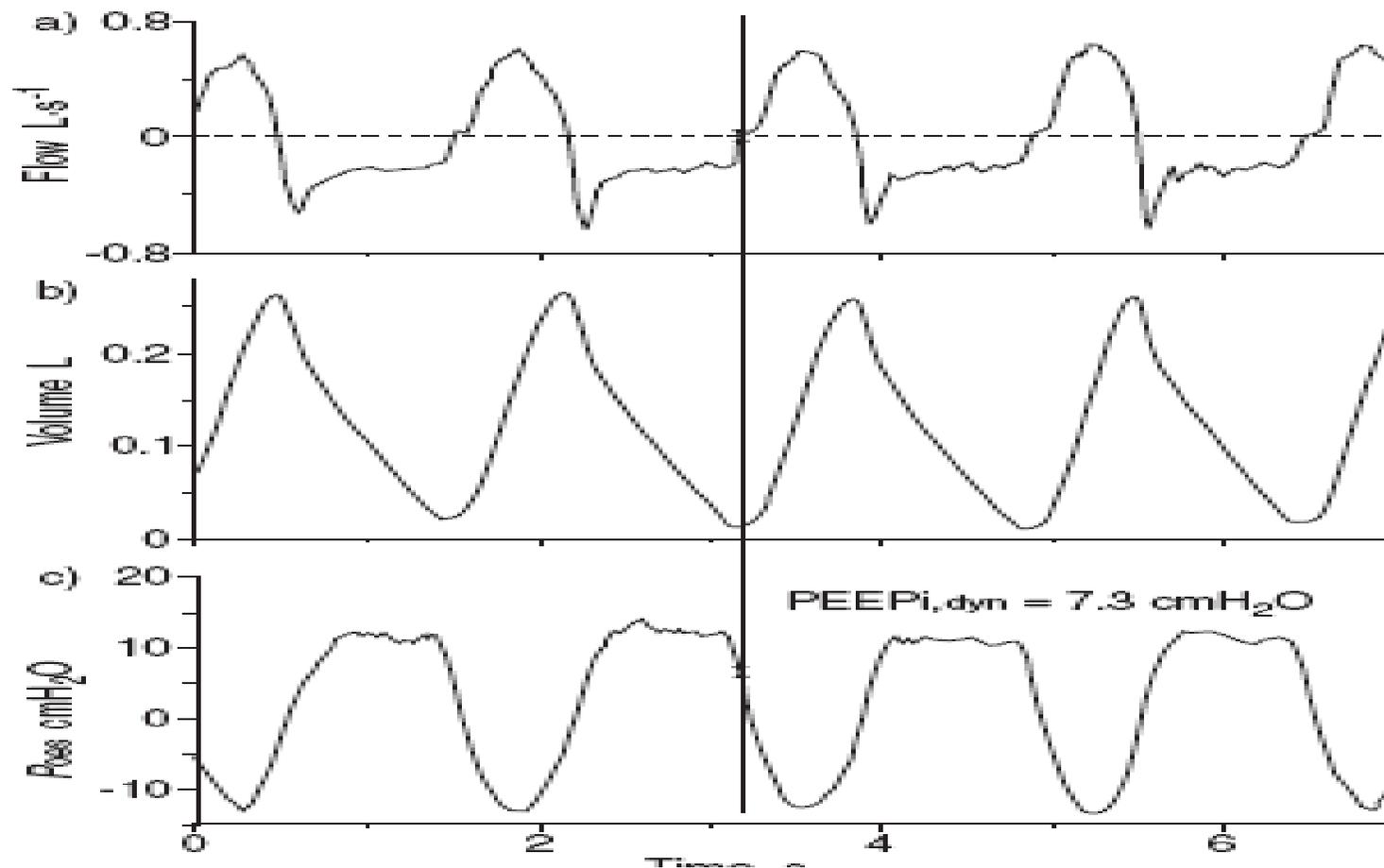
PEPi statique \geq PEP i Dynamique

Mesure du volume « trappé »

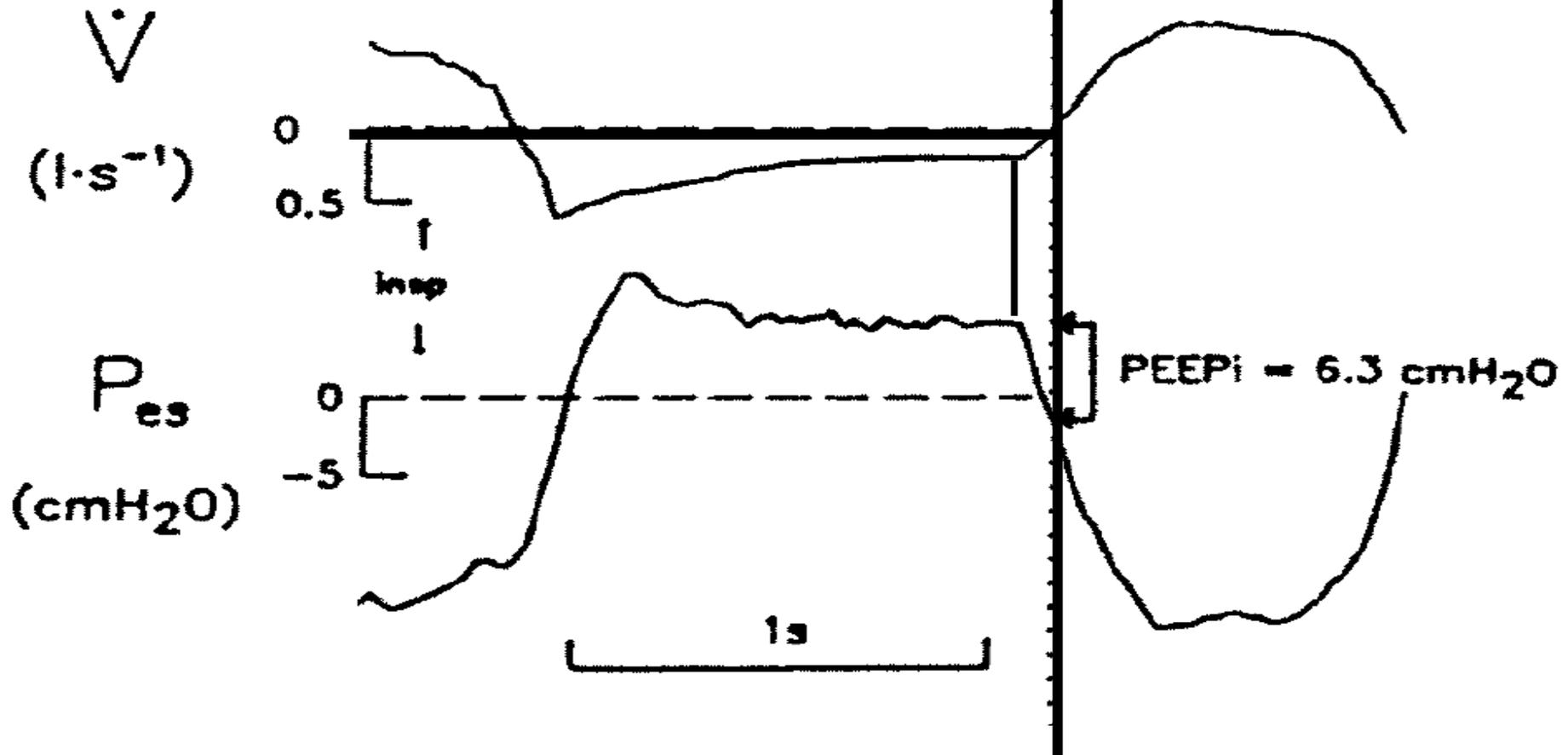
VEI - Vtmes



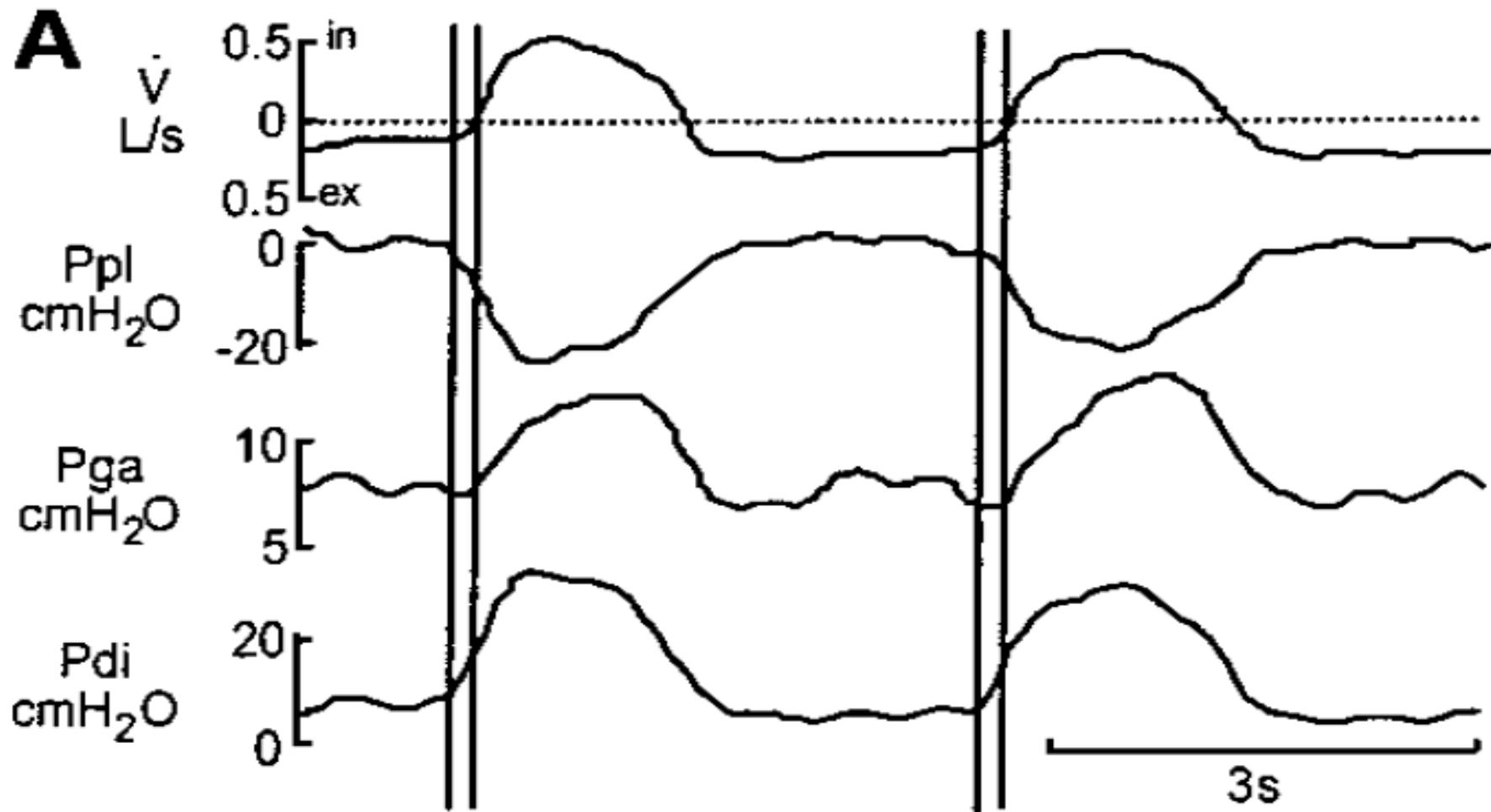
Mesure de la PEPi en VS



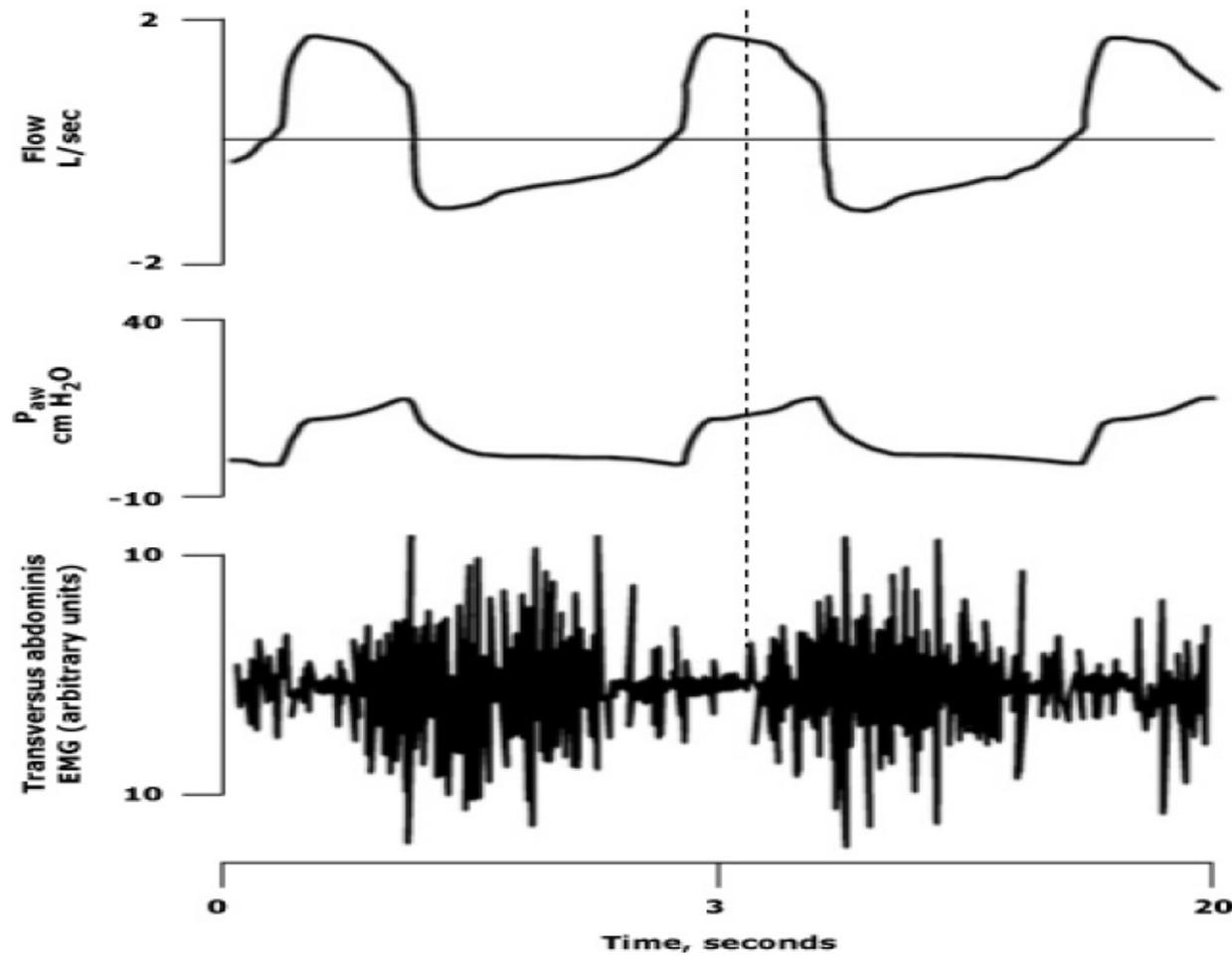
Mesure de la PEPi en VS (BPCO stable)



Evaluation de l'hyperinflation dynamique chez un patient avec une activité inspiratoire spontanée



PEPi et action des muscles expiratoires



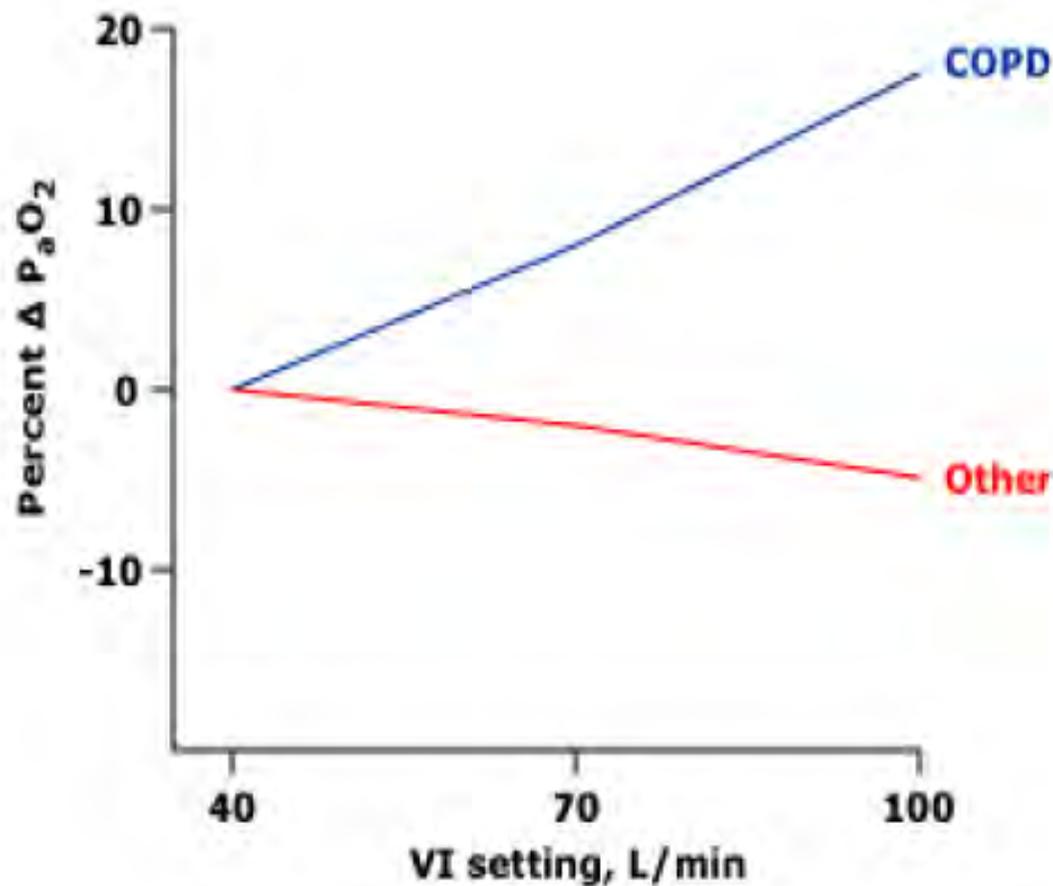
AI 20 cmH₂O

PEPi et action des muscles expiratoires



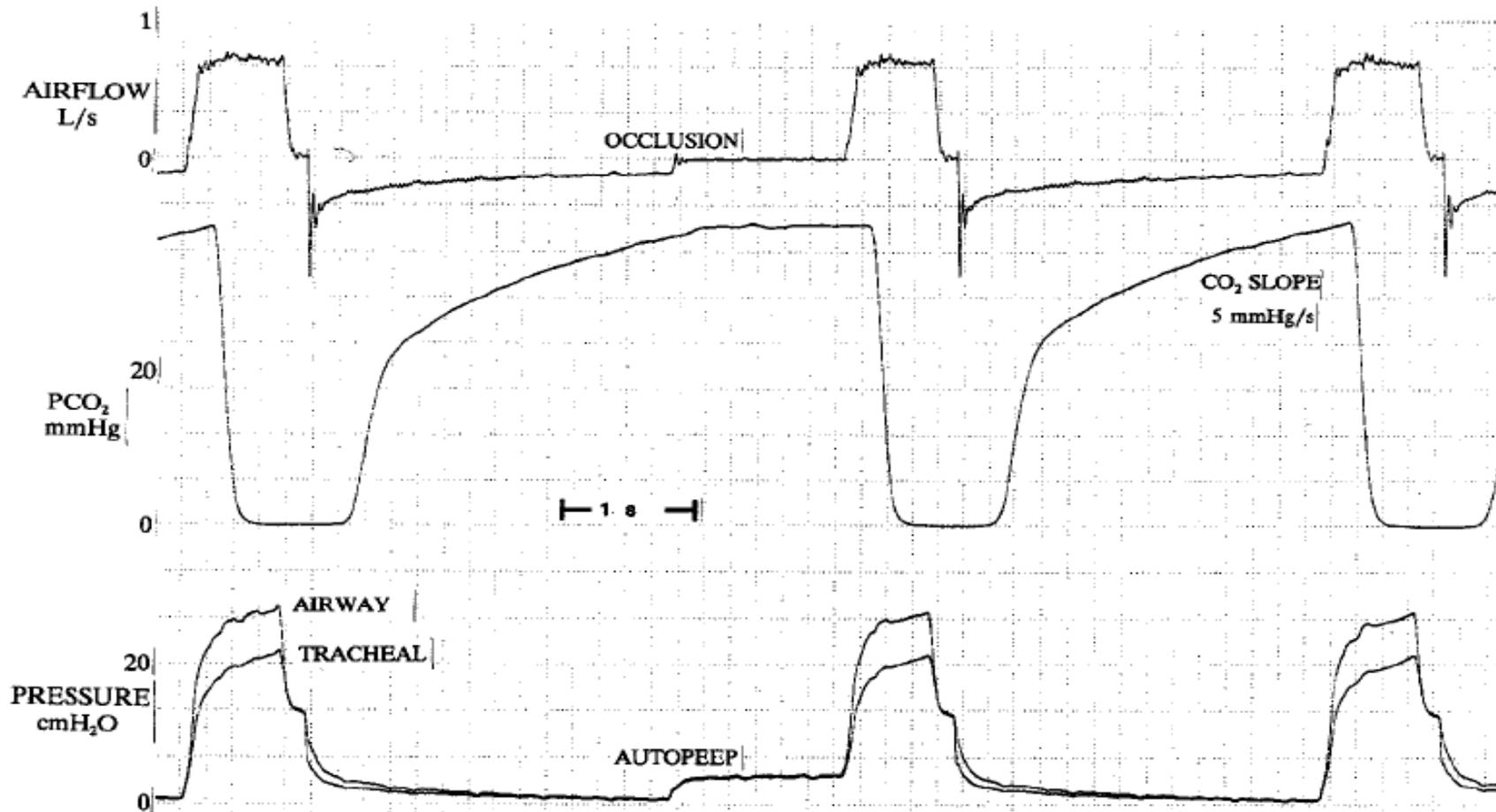
3 . Perturbations Echanges gazeux

Effet de l'augmentation du débit inspiratoire par cycle sur la PaO₂ et le shunt chez le BPCO



Connors et al. ARRD 1981; 124:537.

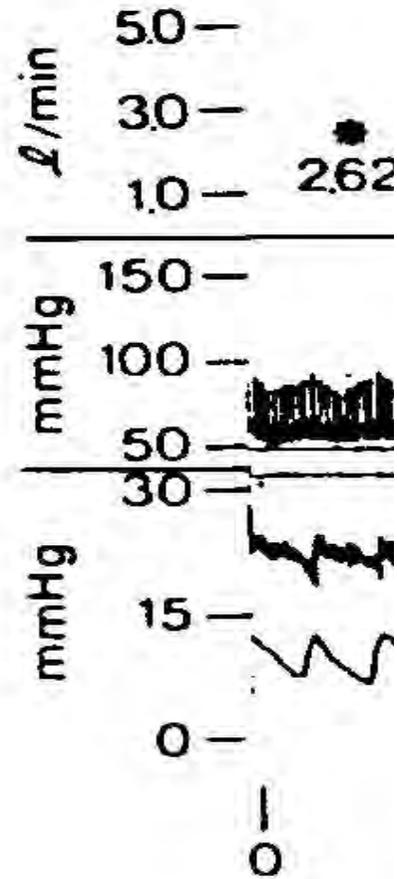
Hyperinflation dynamique et élimination du CO₂



4 . Anomalies cardiocirculatoires

VM et BPCO

PEPi - Conséquences Hémodynamiques



IPPV

Arret ventilateur

\dot{Q}_T

BP

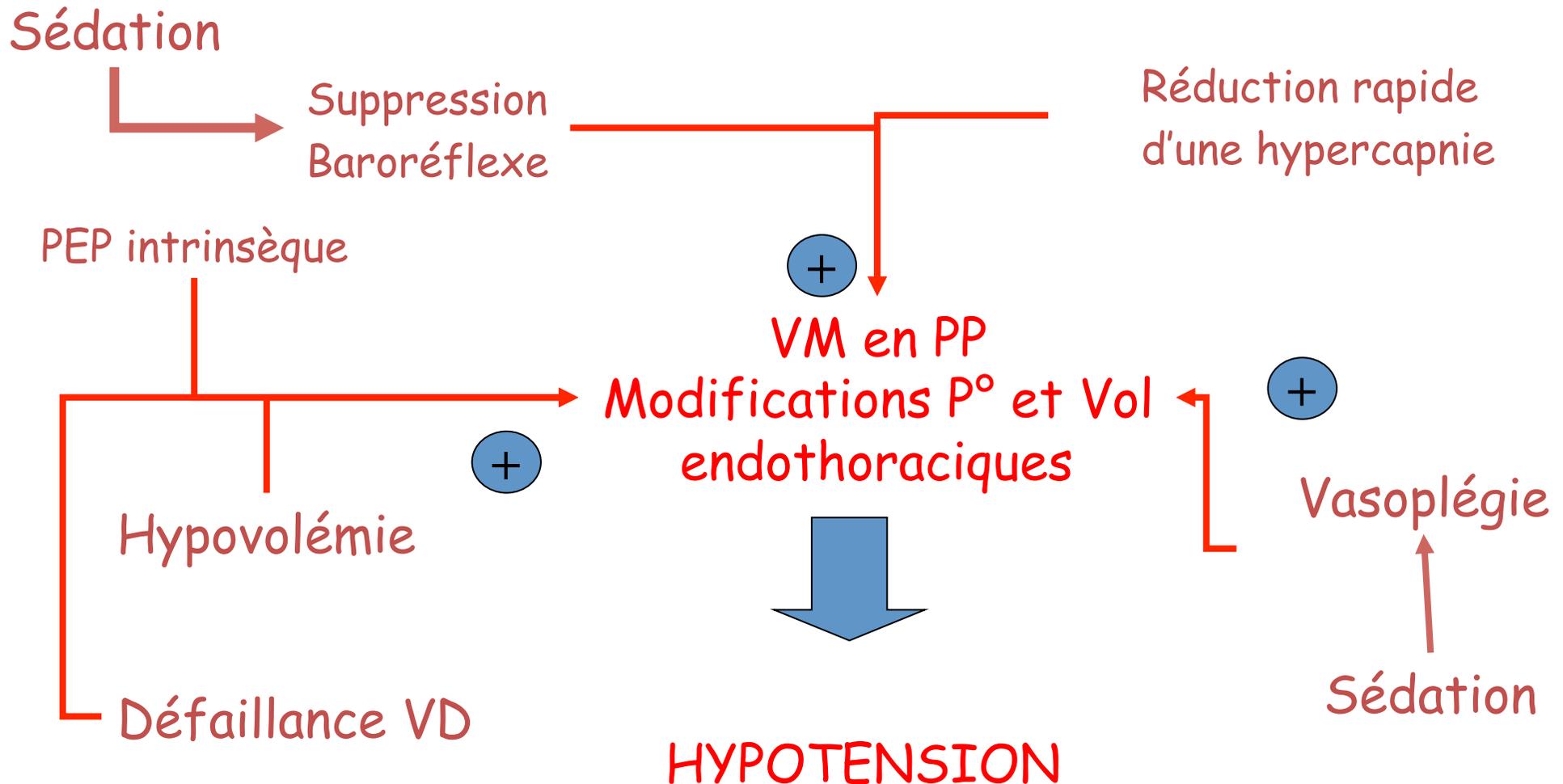
WEDGE

ESOPH

seconds

BPCO et Collapsus de « reventilation »

Principaux Facteurs impliqués

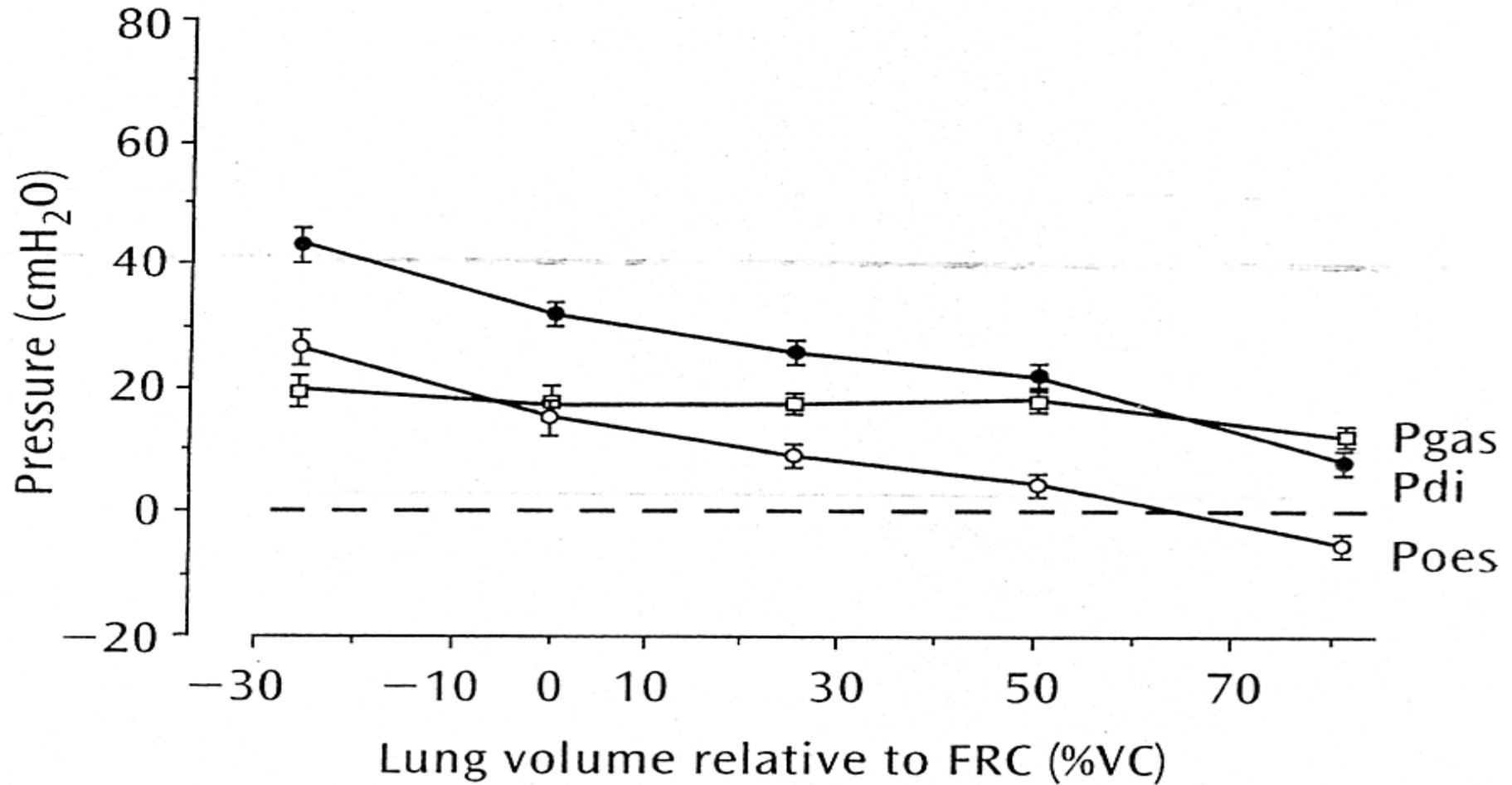


5. Dysfonction des muscles respiratoires

Mécanismes potentiellement impliqués dans la dysfonction des muscles respiratoires chez le BPCO

- Atteinte de la commande centrale
- Altération de la Transmission neuromusculaire
- **Capacité des muscles à générer de la pression**
- **Transformation de la pression en débit et volume**

Influence de l'hyperinflation sur les propriétés contractiles du diaphragme



Raccourcissement des muscles respiratoires

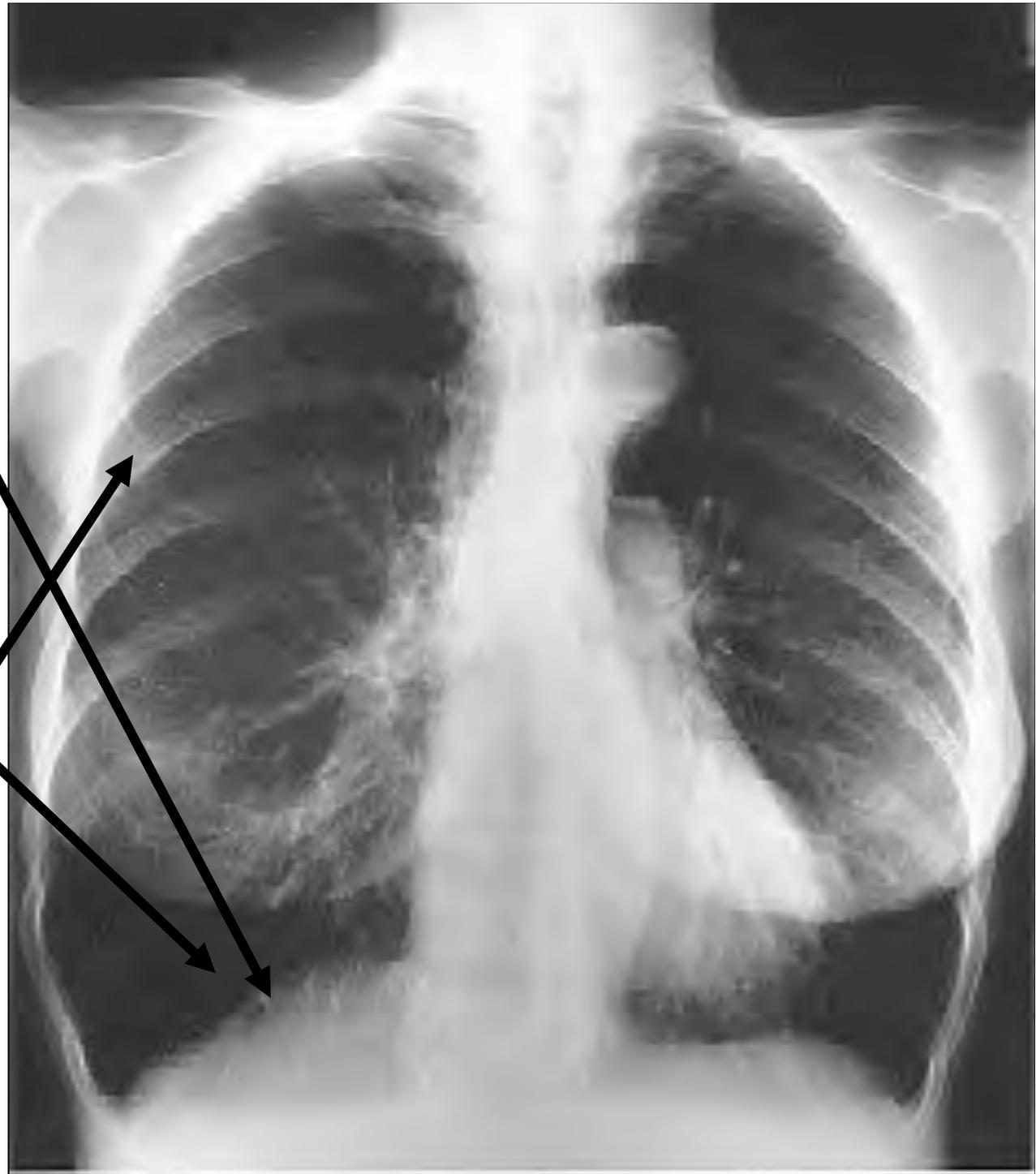
- Diminution du rapport tension - longueur
- Diminution de la force inspiratoire

Modification de la géométrie de la cage thoracique et du diaphragme

- Diminution Zone d'apposition
- Modification de l'orientation des fibres

Travail élastique accru : $C_w + L$

Modification de l'interaction des muscles respiratoires

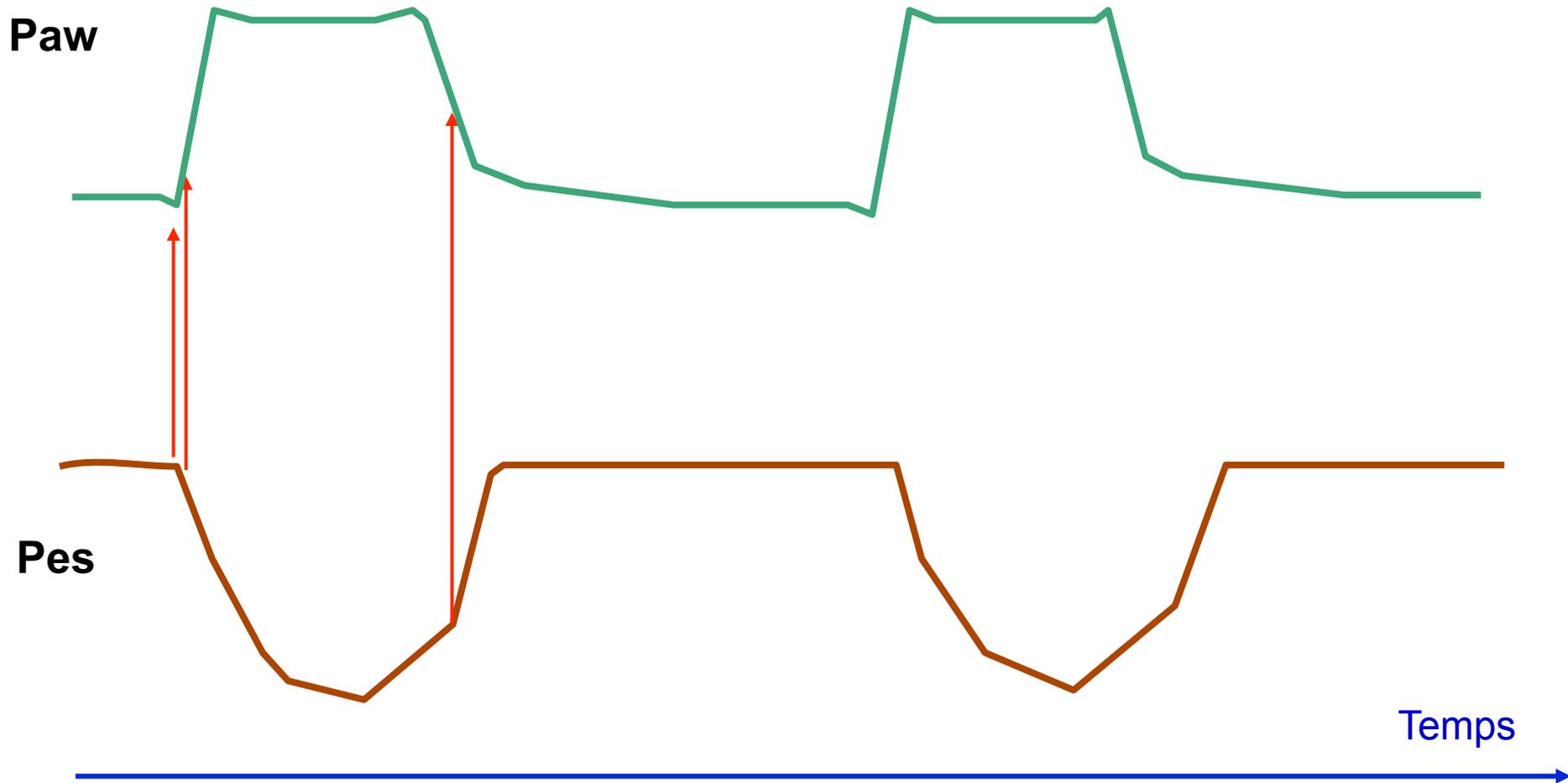


Facteurs aggravants de la perte d'efficacité des muscles respiratoires chez le BPCO

- Inflammation chronique ou aiguë
- Hypoxémie
- Acidose
- Troubles hydroélectrolytiques : Hypophosphorémie
- Dénutrition, Déconditionnement
- Age
- Comorbidités associées : Cardiaque, rénale, KC
-

6. Interactions patient ventilateur (modes assistés ou spontanés)

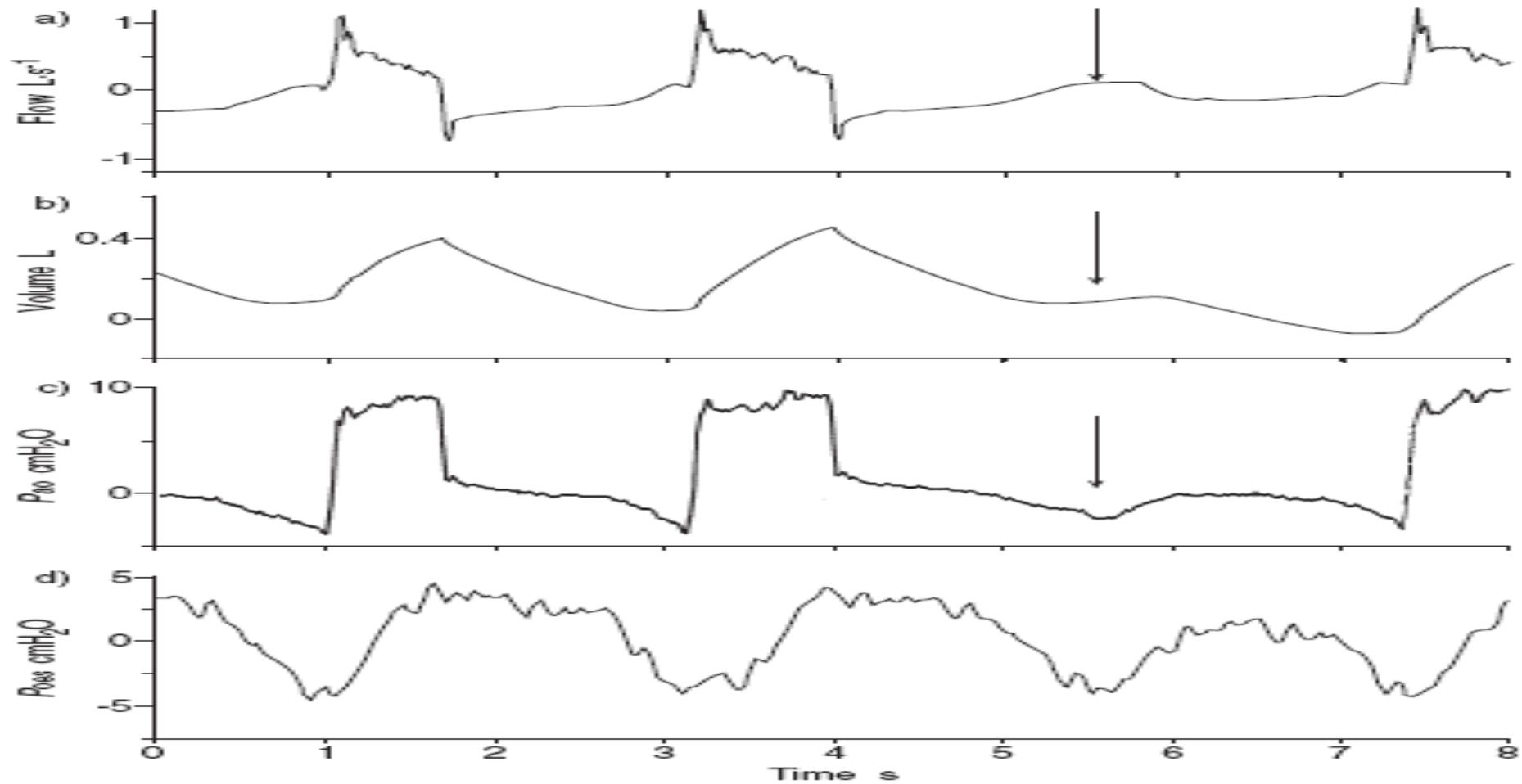
Qu'est ce qu'une bonne synchronisation patient-ventilateur ?



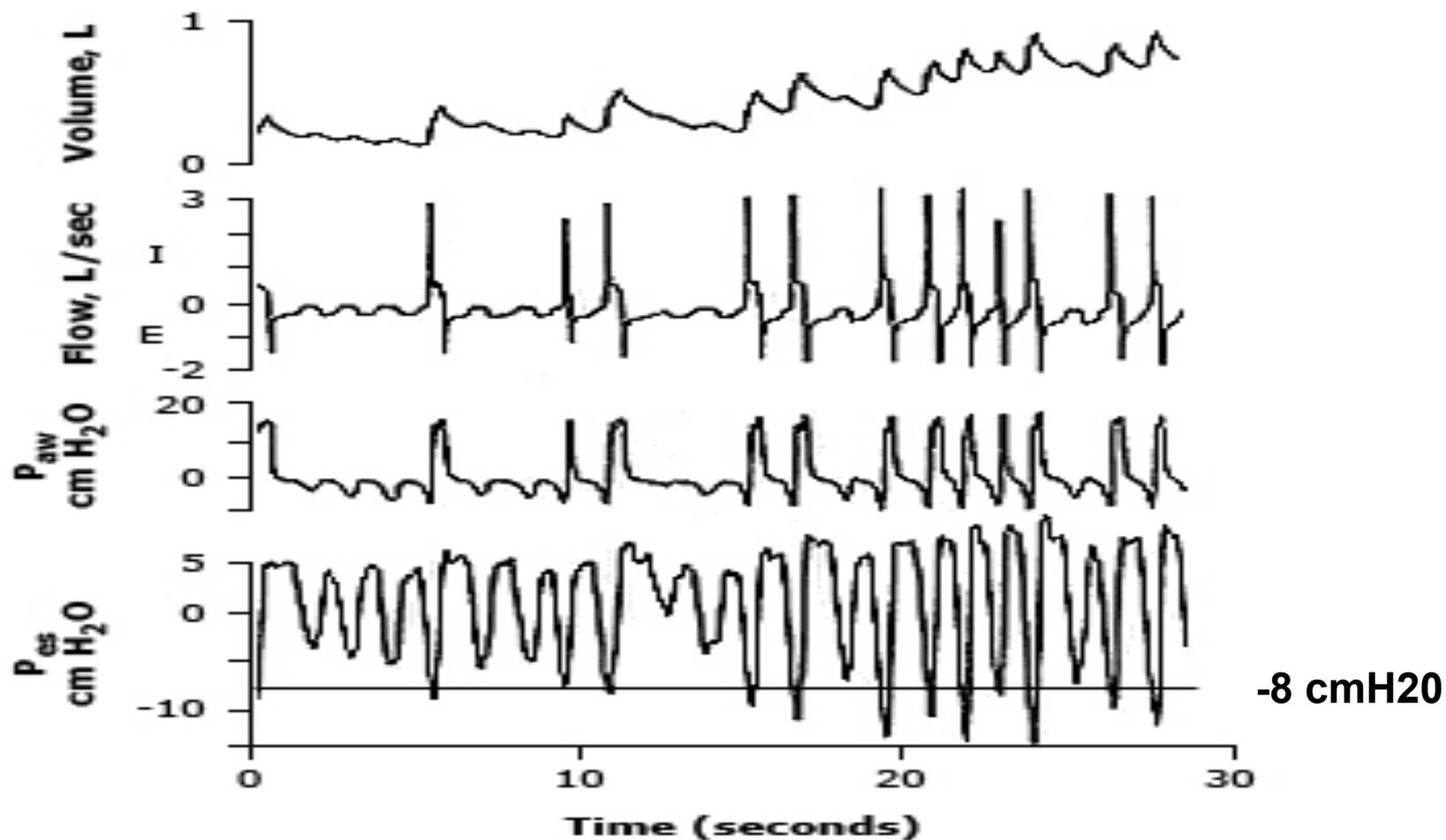
Bonne Synchronisation : Paw en phase avec Pes

Asynchronie ou Dyssynchronie : Décalage de phase entre Paw et Poeso

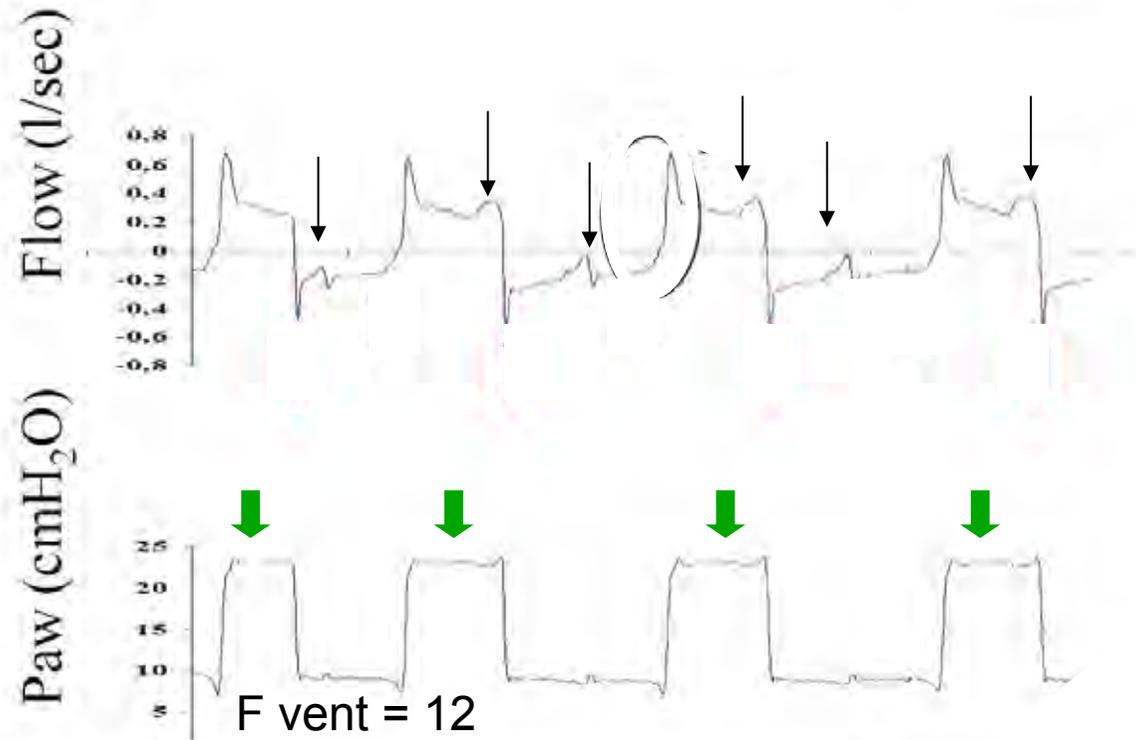
Effort Inspiratoires inefficaces chez le BPCO



Déclenchement du ventilateur en présence d'une PEPi

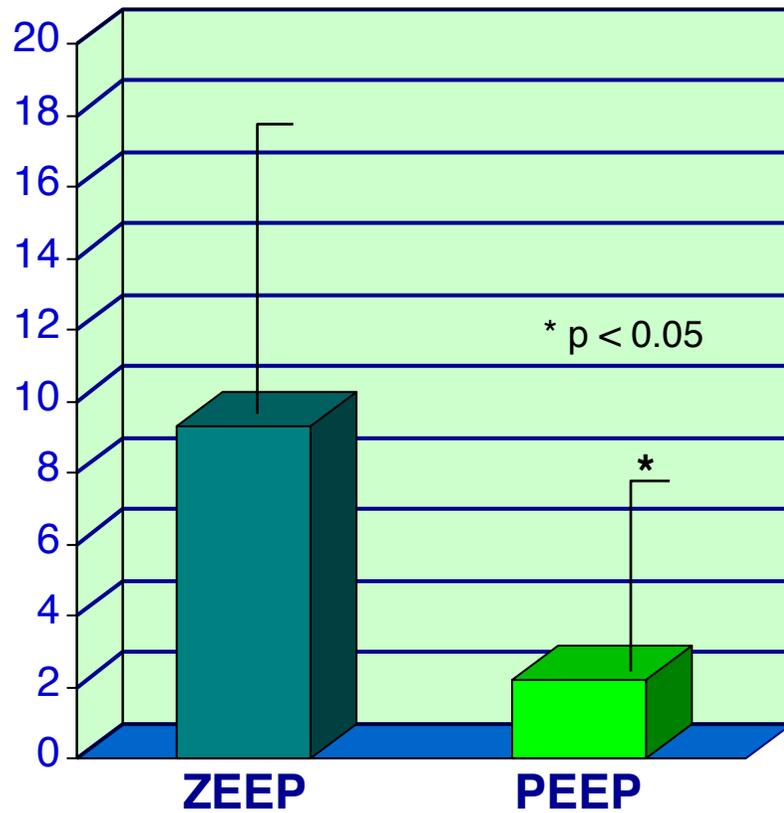


Tobin MJ, Jubran A, Schweiz Med Wochenschr 1994; 124:2139.

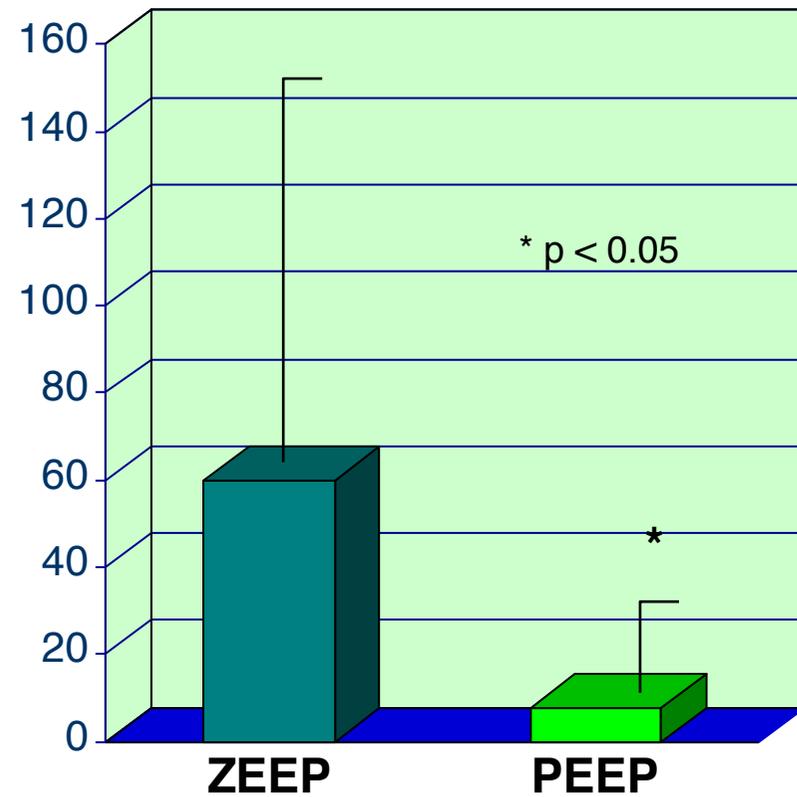


Application d'une PEPe en présence de PEPi
Conséquences sur les efforts inspiratoires inefficaces
Nava et al. , Intensive Care Med 1995; 21: 871-879

i/50

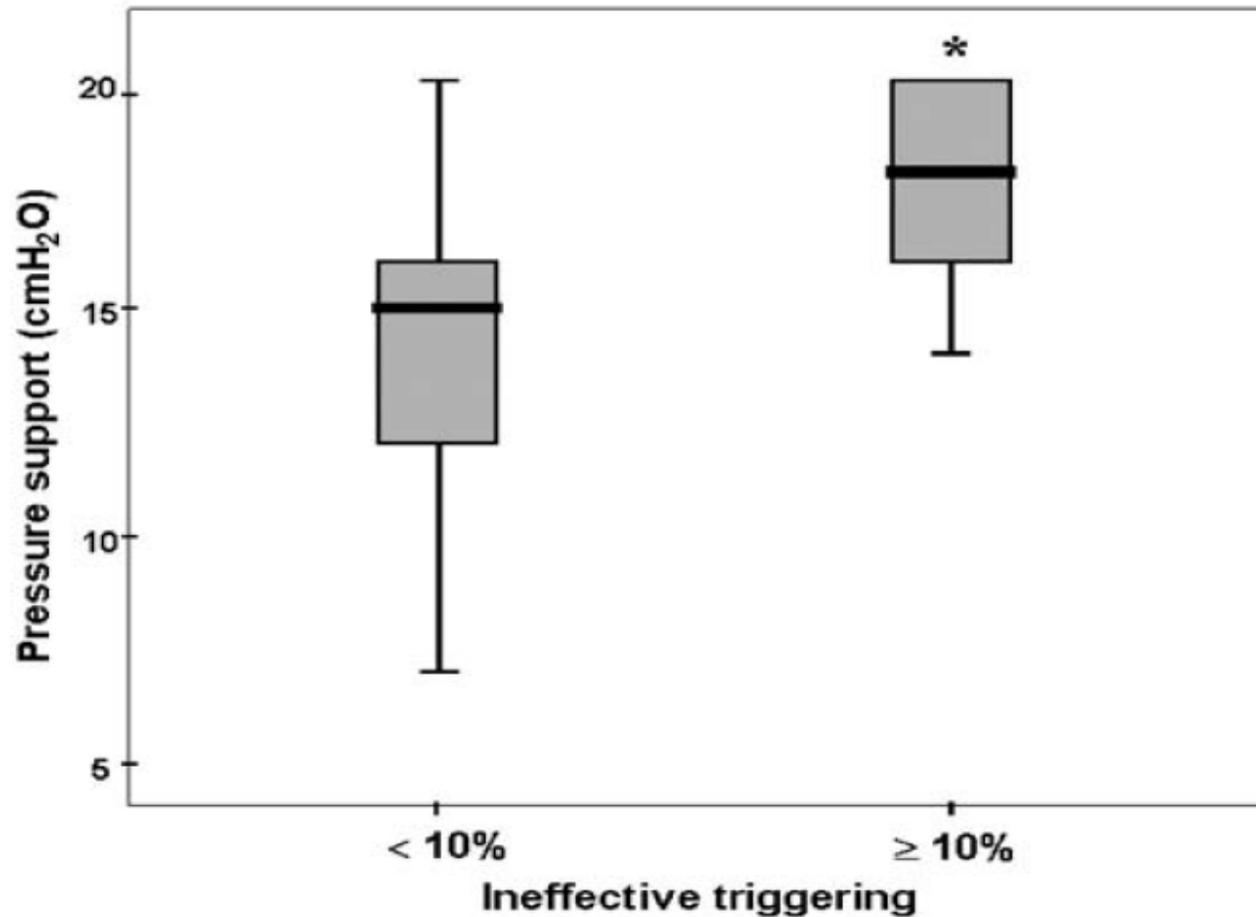


PTPi (cmH₂O/s⁻¹)



Efforts inspiratoires inefficaces

Niveaux excessifs d'AI ?

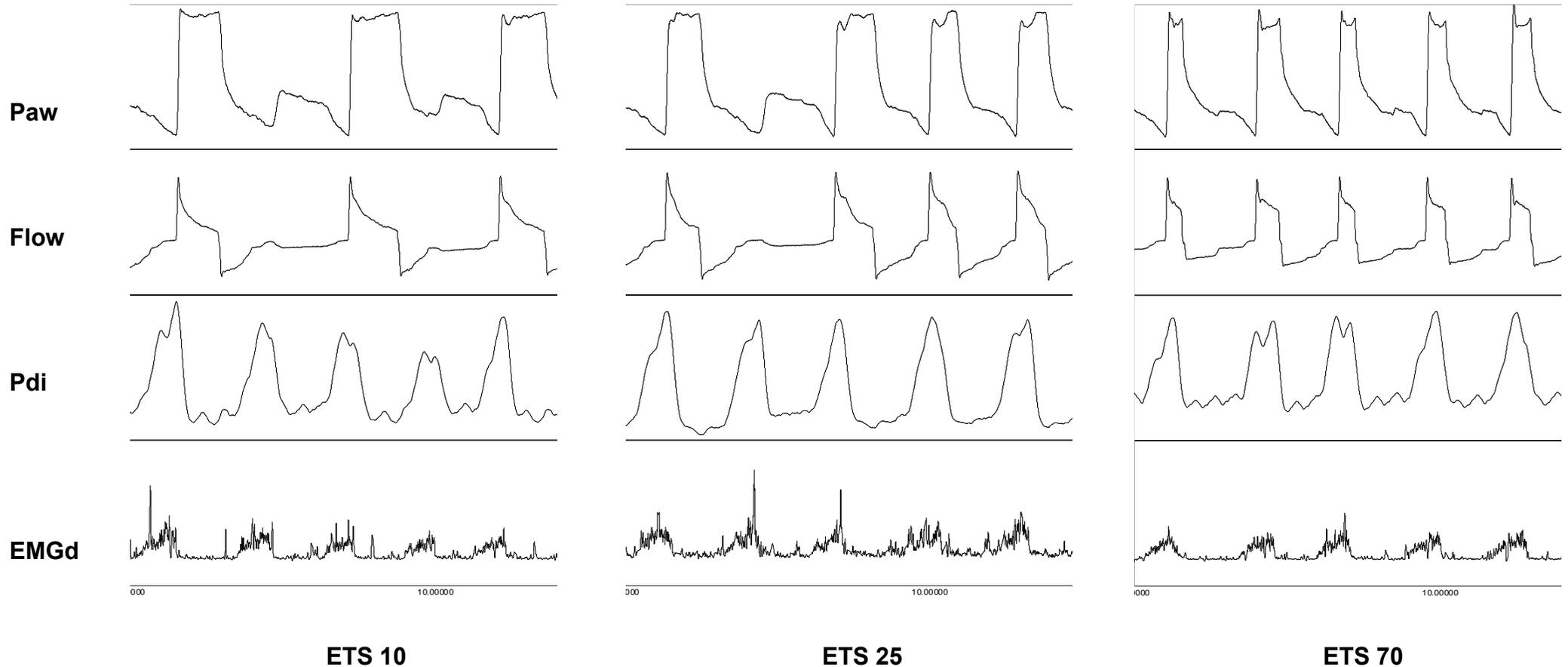


- Niveau AI élevé
- VT élevé
- Alcalose respiratoire
- BPCO

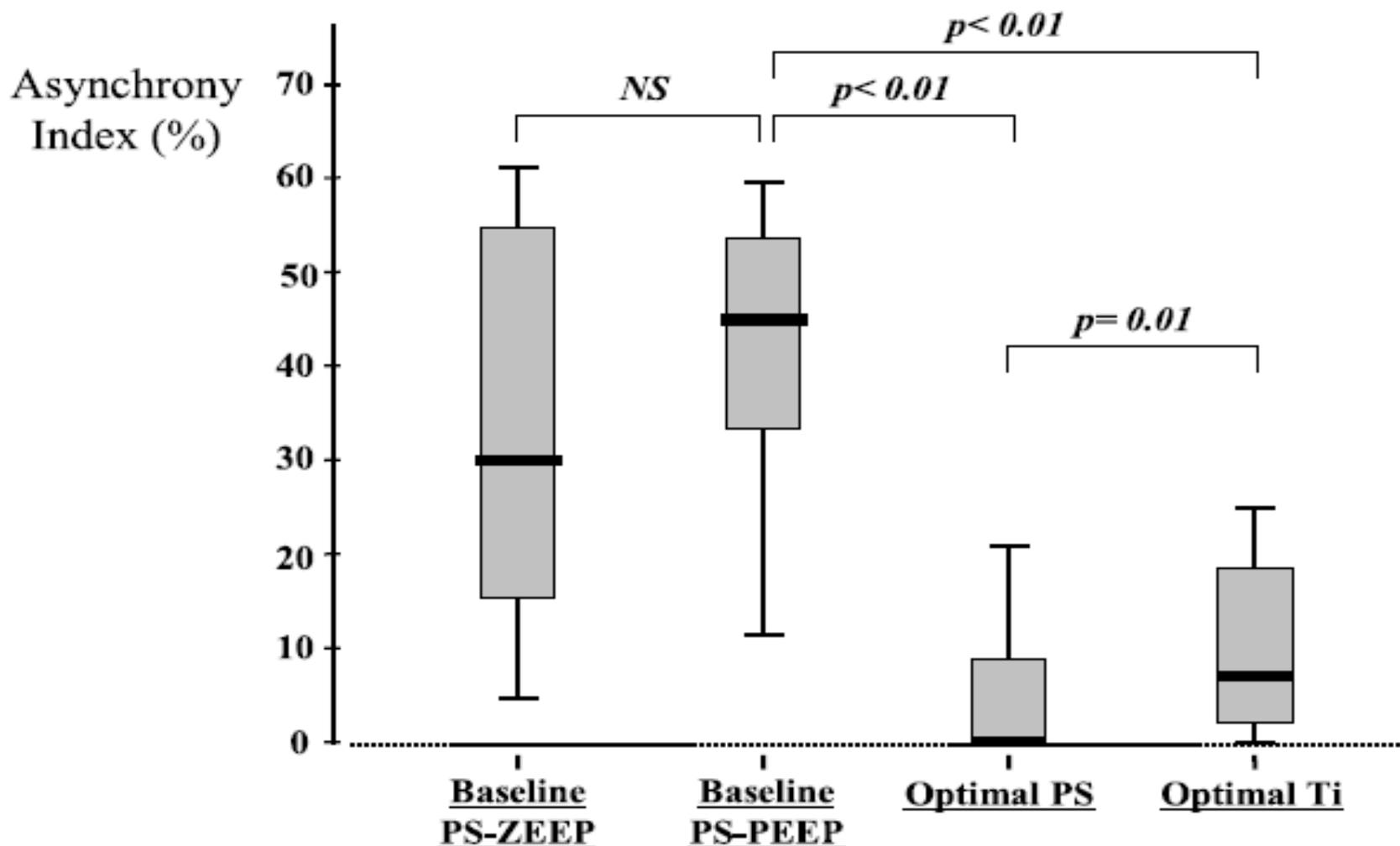
Réglage de la consigne de cyclage (Trigger Expiratoire - ETS) en VSAI

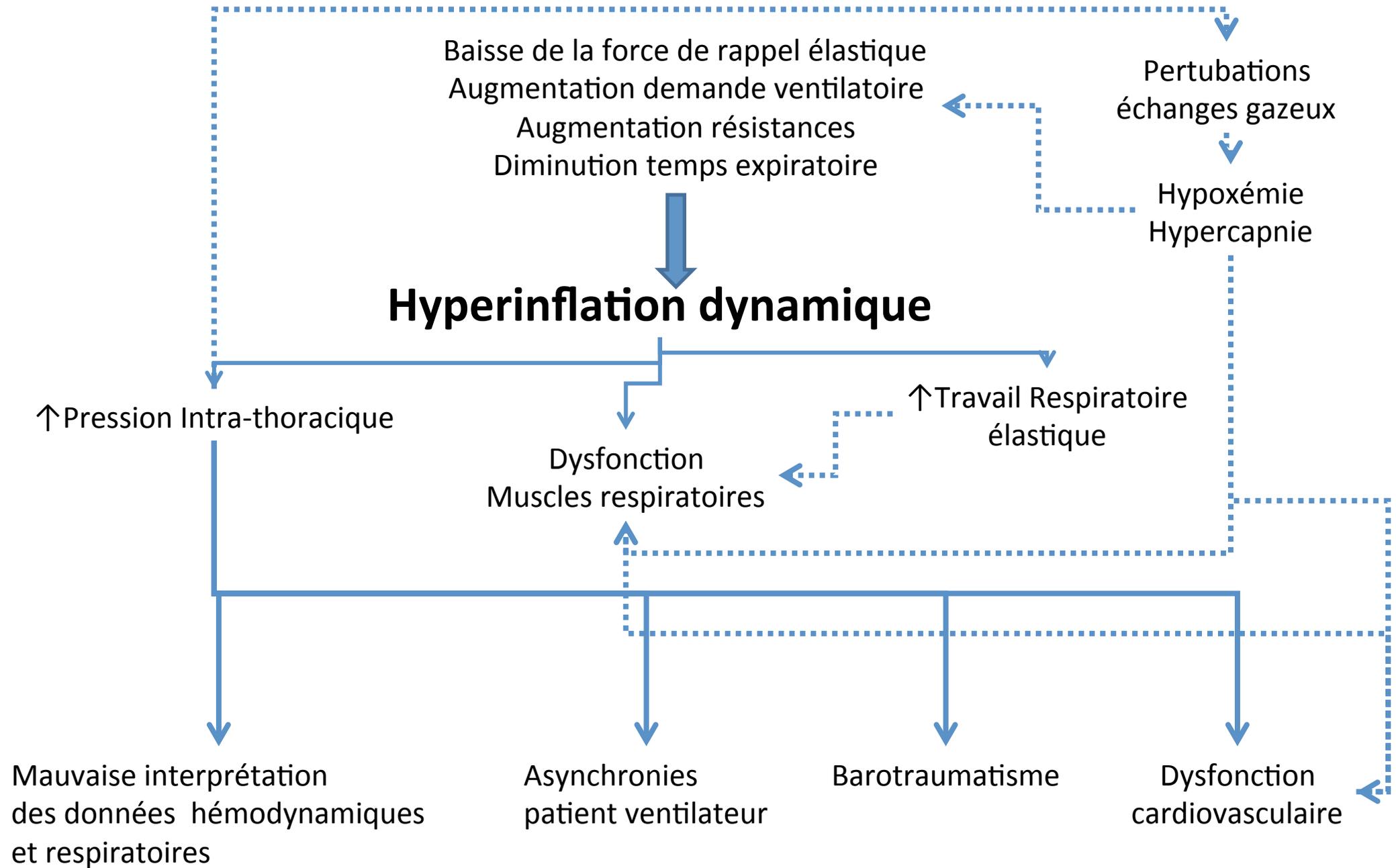
Conséquences sur les efforts inspiratoires inefficaces

Tassaux et al. , AJRCCM 2005 172:1283–1289



Efforts inspiratoires inefficaces Niveaux excessifs d'AI ?





VMI chez le BPCO - Objectifs généraux et implications pour les réglages du ventilateur en VC

1. PaO₂ acceptable (>60 mmHg – SpO₂ 89-92 %)
2. DO₂ suffisante (Hb et CO)
3. Corriger le pH (pH > 7,3)
4. Relaxer muscles resp (sédation courte, éviter curares)
5. Limiter le " collapsus de reventilation "
6. Réduire Hyperinflation dynamique : ↓ Rawexp, ↓ Vmin, ↑ TE
7. Protéger le poumon du VALI
8. Passer rapidement en modes spontanés

VMI chez le BPCO - Objectifs généraux et implications pour les réglages du ventilateur en VSAI

1. PaO₂ acceptable (>60 mmHg – SpO₂ 89-92 %)
2. DO₂ suffisante (Hb et CO)
3. Corriger le pH (pH > 7,3)
4. Viser une bonne synchronisation patient – machine
 1. Trigger
 2. PEP, débit, niveau AI
 3. Réduire Hyperinflation dynamique : ↓ Rawexp, ↓ Vmin, ↑ TE