

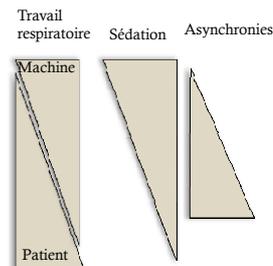
Pourquoi et comment améliorer la synchronisation patient-respirateur?

Professeur Bernard Lambermont
Soins Intensifs Médicaux
Département de Médecine
CHU Sart Tilman
Liège



Les différents modes ventilatoires

- ◆ Modes contrôlés
 - ◆ VC PC
- ◆ Modes mixtes
 - ◆ Bipap, BiLevel, BiVent, SIMV
- ◆ Modes assistés
 - AI, NAVA, PAV
- ◆ Respiration spontanée



Les asynchronies: définition et incidence

- ◆ Définition: adaptation inappropriée du respirateur à la demande du centre respiratoire du patient (effort inefficace ou délai de triggering, autotriggering, cyclage prématuré ou tardif, et double déclenchement) :
Déséquilibre entre temps inspiratoire patient et machine
- ◆ Fréquence: 25% des patients présentent des asynchronies significatives au cours de la ventilation assistée (jusque 40% en VNI)

*Thille et al ICM 2006
De Wit et al J Crit Care 2009*

Les asynchronies: conséquences

| | Asynchrony index < 10% (n = 47) | Asynchrony index ≥ 10% (n = 15) | p |
|--|------------------------------------|------------------------------------|-------|
| Duration of mechanical ventilation (days; IQR) | 7 (3–20) | 25 (9–42) | 0.005 |
| Duration of mechanical ventilation ≥ 7 days | 23 (49%) | 13 (87%) | 0.01 |
| Tracheostomy | 2 (4%) | 5 (33%) | 0.007 |
| Mortality | 15 (32%) | 7 (47%) | 0.36 |

Table 4 Comparison of the outcome between patients with and without a high prevalence of asynchronies (IQR interquartile range)

Thille et al ICM 2006

Ineffective triggering predicts increased duration of mechanical ventilation²⁶

Marjolain de Wit, MD, MS; Kristin B. Miller, MD; David A. Green, MD; Henry E. Ostman, MD; Chris Jennings, PhD; Scott K. Epstein, MD

Table 2. Univariate analyses of outcomes of patients with ineffective triggering index in at least 10% of breaths (ineffective Triggering Index $\geq 10\%$) and those with ineffective triggering in less than 10% of breaths (ineffective Triggering Index $< 10\%$)

| | Ineffective Triggering Index $\geq 10\%$ n = 16 | Ineffective Triggering Index $< 10\%$ n = 44 | Chi-Square | p |
|---|---|--|------------|------|
| Duration of mechanical ventilation, days, median; 95% CI | 5, 2.2; 12.4 | 2, 1.6; 3.8 | 7.6 | .007 |
| 28-day ventilator-free survival, days, median; interquartile range | 21, 0; 24.5 | 25, 18.9; 26.5 | 5.7 | .02 |
| Reintubation, n, % | 1, 6% | 4, 9% | — | .70 |
| Tracheostomy, n, % | 1, 6% | 3, 7% | — | .92 |
| ICU length of stay, days, median; 95% CI | 8, 3.6; 27.3 | 4, 2.3; 5.3 | 6.1 | .01 |
| Intensive care unit mortality, n, % | 4, 25% | 6, 14% | 1.0 | .31 |
| Hospital length of stay, days, median; 95% CI | 21, 7.5; 49.1 | 8, 4.9; 13.9 | 4.9 | .03 |
| Hospital mortality, n, % | 5, 31% | 9, 20% | 0.7 | .39 |
| Home discharge, n, % | 7, 44% | 32, 73% | 4.2 | .04 |
| Discharge location, n home/rehabilitation or nursing facility/died, % | 6, 38%/5, 31%/5, 31% | 33, 75%/2, 5%/9, 20% | — | .005 |

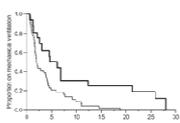
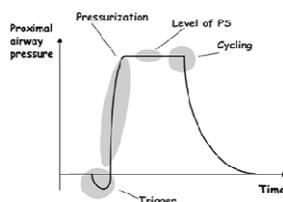


Figure 3. Kaplan-Meier plot of the duration of mechanical ventilation in patients with ineffective triggering in at least 10% of breaths (thick line) and those with less than 10% of breaths (thin line).

CI, confidence interval.
²⁶Because of the small expected cell count size, Fisher's exact test was used.
 De Wit et al. CCM 2009

Aide inspiratoire et asynchronies



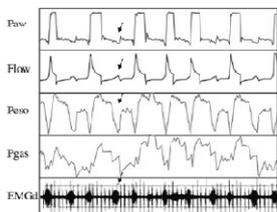
- ◆ Asynchronies:
 - ◆ Anomalies de déclenchement
 - ◆ Cyclage expiratoire
- ◆ La vitesse de pressurisation
- ◆ Le niveau de pression support constant

Schematic tracing of a pressure support (PS) cycle, highlighting its four key phases.

Joliet et al Crit care 2006

Comment détecter les asynchronies?

- ◆ Examen clinique
- ◆ Courbe de débit et de pression dans les voies aériennes
- ◆ Pression oesophagienne
- ◆ Pression gastrique
- ◆ EMG diaphragmatique, ou EADI (Electrical activation of diaphragm, NAVA²⁷)



Comment améliorer la synchronisation en aide inspiratoire?

- ◆ Les réglages du respirateur:
 - ◆ Le réglage du trigger inspiratoire
 - ◆ Le réglage de la PEEP
 - ◆ Le réglage du temps de montée inspiratoire
 - ◆ Le réglage du niveau d'aide inspiratoire
 - ◆ Le réglage du trigger expiratoire
- ◆ Mais aussi changer de mode...
 - ◆ NAVA
 - ◆ PAV+

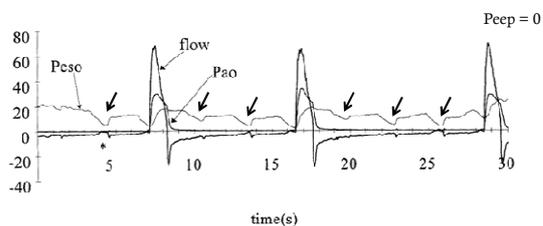
Le trigger inspiratoire

- ◆ Le plus faible possible sans auto-déclenchement
- ◆ Intérêt principal du trigger de débit par rapport au trigger de pression: moins d'autodéclenchement
- ◆ Attention au réglage du trigger sur le Servo^o i!
- ◆ Réduire le niveau de sédation (morphiniques)

Réglage du trigger de débit sur le Servo^o i



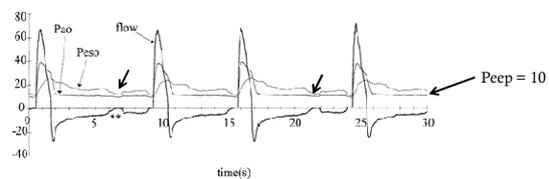
Le réglage de la Peep:



Chap. Chest 112-1592, 1997.

Le réglage de la Peep:

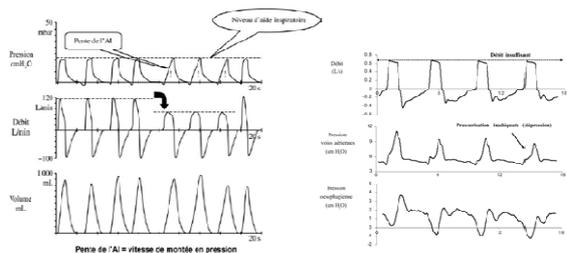
Effets du réglage de la Peep sur les efforts inefficaces en présence d'une Peep intrinsèque



=> Application d'une faible PEP externe sans dépasser la PEP intrinsèque du patient.

Chap. Chest 112-1592, 1997.

Le temps de montée inspiratoire



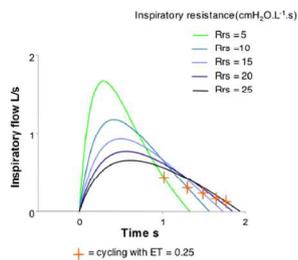
D. Tassaux Réanimation 2005

Le niveau de la pression inspiratoire

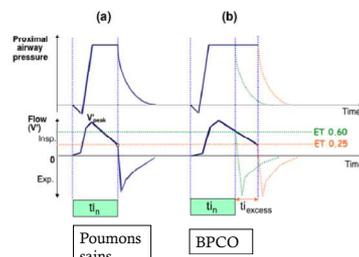
- ◆ Diminuer progressivement le niveau d'aide inspiratoire sans signes de mauvaise tolérance

=> Diminution du V_t => diminution hyperinflation dynamique => diminution des asynchronies

Le rôle du trigger expiratoire



Le rôle du trigger expiratoire



Clinical review: Patient-ventilator interaction in chronic obstructive pulmonary disease
P. Joliet, D. Tassaux, *Critical Care* 2006; 10: 236

16

Principes de réglage du trigger expiratoire

- ◆ Chez le patient obstructif:
 - ◆ Augmentation de la valeur du trigger pour diminuer le temps inspiratoire (40%)
- ◆ Chez le patient restrictif:
 - ◆ Diminution de la valeur du trigger expiratoire pour augmenter la durée de l'inspiration (10%)

17

Mais aussi...changer de mode

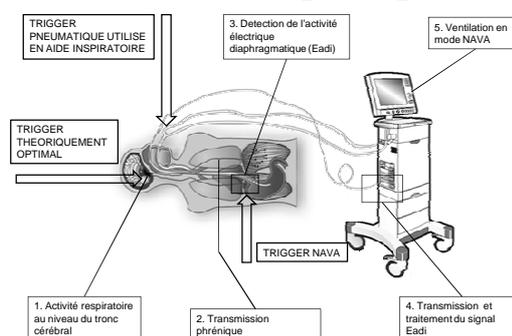
- ◆ Le NAVA
- ◆ La PAV+

Neurally adjusted ventilatory assist NAVA

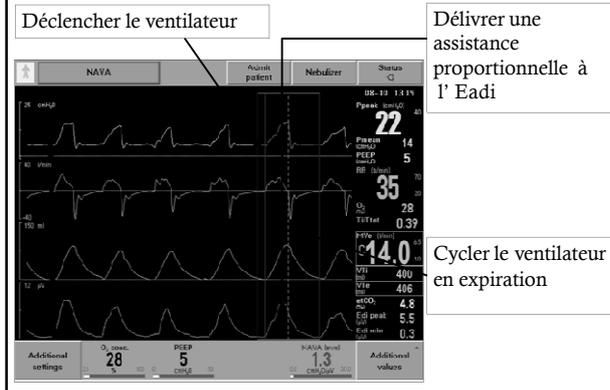
- ◆ 1999 Description de la technique.
Sinderby et al; Nat Med 5(12):1433-6
- ◆ 2006-2008 NAVA sur un modèle animal (lapin)
- ◆ 2007 Utilisation de la technique chez des volontaires sains.
Sinderby et al; Chest 131(3): 711-7
- ◆ 2008 Première étude clinique chez des patients intubés.
Colombo et al; Intensive Care Med 34(11):2010-8



NAVA: Le principe

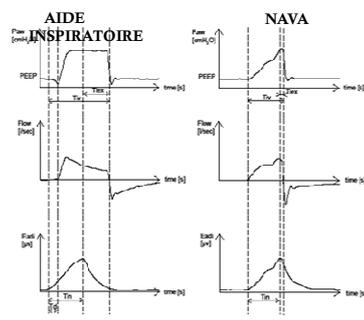


Le NAVA utilise l'eadi pour...



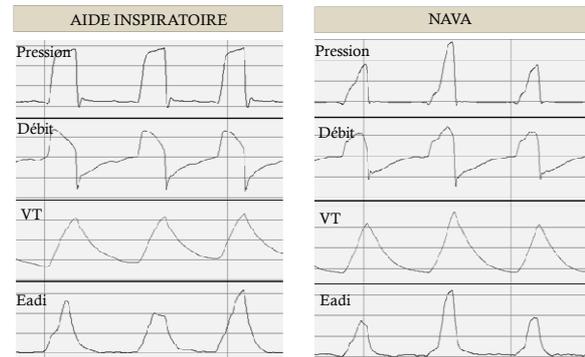
Quels avantages théoriques du NAVA?

Synchronisation optimisée



Ref. Piquilloud et al; Intensive care med (2010)

Maintien de la variabilité



Exemple



Pression support

NAVA

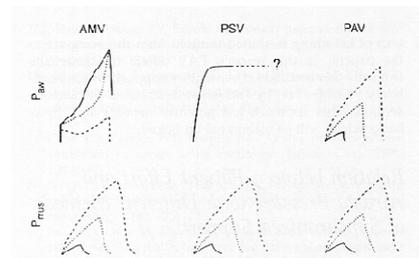
Ce qu'il reste à démontrer

- Quel bénéfice clinique (études randomisées): mortalité, morbidité, durée de séjour et de ventilation, incidence sur les VAP, diminution de coût?
- Effets sur de longues périodes de ventilation?
- Chez quel patient? (BPCO, ARDS, ECMO, pédiatrie...)

NAVA limitations

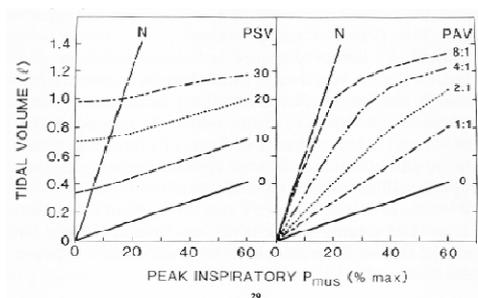
- ◆ Invasif
- ◆ Prix des sondes et durée de vie
- ◆ Courbe d'apprentissage
- ◆ Réglage de gain EaDi
- ◆ Pas d'études morbidité/mortalité

PAV

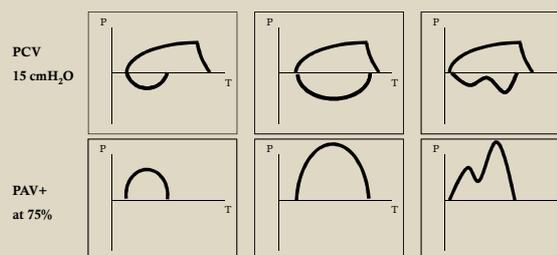


28

Effet de l'intensité de l'effort inspiratoire sur le volume courant en PS et en PAV

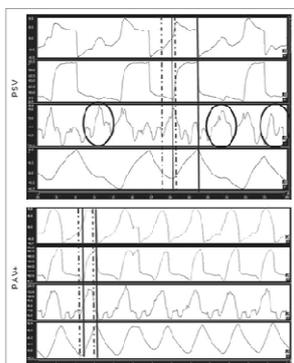


Meilleure synchronisation et proportionnalité de l'effort



La PAV

- ◆ Débit
- ◆ Pression
- ◆ P transdiaphragmatique
- ◆ Volume



Bénéfices potentiels de la PAV

- Meilleur confort du patient¹
- Diminution de la pression dans les voies aériennes sous 30 cm H₂O²
- Contrôle plus physiologique de la ventilation (Hering Breuer)¹
- Réduit les besoins en sédation/curarisation¹
- Diminue les risques de sur-assistance ventilatoire¹
- Amélioration hémodynamique³
- Technologie peu invasive
- Améliore la structure du sommeil⁴

1. Younes M. Am Rev Respir Dis. 1992;145:114-120.
 2. Xirouchaki N et al. Intensive Care Med. Published online July 2008.
 3. Patrick W, et al. Am J Respir Crit Care Med. 1993;147:A611.
 4. Bosma K et al. Crit Care Med. 2007;35:1048-1054.

A quoi faut-il s'attendre lors du passage du mode PS en mode PAV+?....

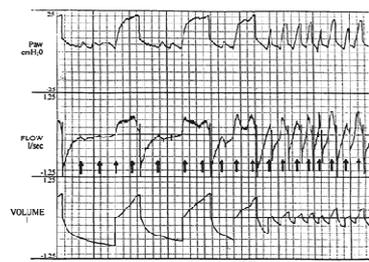
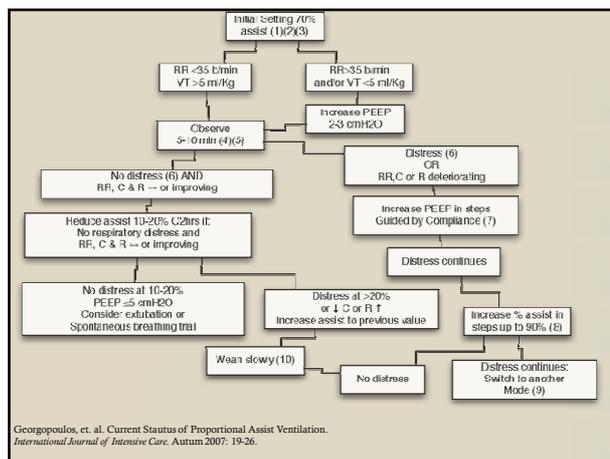


Figure 6. An example of a rapid spontaneous change in \dot{V}_T and ventilator rate. Arrows indicate the patient's efforts and reveal that much of the increase in \dot{V}_T was due to improved synchrony (3:1 → 1:1). \dot{V}_T decreased markedly as synchrony improved. The change in ventilator output from a slow, deep pattern to a rapid, shallow pattern was likely the result of a small increase in the patient's inspiratory effort.

- ◆ Fréquence respiratoire plus élevée (jusqu'à 30/min!)
 - ◆ Volumes courants plus faibles
 - ◆ Plus de variabilité du volume courant
- => Importance de l'évaluation du confort du patient... la fréquence respiratoire ne reflète pas à elle seule le degré de détresse respiratoire



Georgopoulos, et al. Current Status of Proportional Assist Ventilation. *International Journal of Intensive Care*. Autumn 2007; 19-26.

Limitations de la PAV

Chez 5-10% des patients la PAV+ ne fonctionne pas bien

- ◆ Mesure optimale « breath by breath » de la compliance et de la résistance impossible
- ◆ Présence de fuites
- ◆ La PAV ne fonctionne pas bien en présence d'une grosse hyperinflation dynamique associée à une importante faiblesse musculaire par impossibilité de compenser l'autopeep
- ◆ Attention au drive respiratoire insuffisant (sédation, brain injury)

Conclusions

- ◆ Les asynchronies sont fréquentes et délétères
- ◆ La plupart des asynchronies peuvent facilement être identifiées sur l'écran des respirateurs
- ◆ Malgré l'amélioration de la qualité des respirateurs et un réglage optimal de celui-ci en aide inspiratoire, des asynchronies peuvent persister
- ◆ Des modes respiratoires plus performants et mieux adaptés à la demande du patient existent et semblent pouvoir améliorer la synchronisation patient-respirateur

