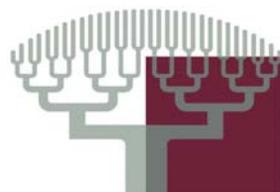




Comité contre
Les maladies
[Respiratoires](http://www.lesouffle.org)
www.lesouffle.org

Groupe hospitalier



PARIS
DESCARTES



Groupe de
Travail de
Kinésithérapie

ASSISTANCE PUBLIQUE  HÔPITAUX
DE PARIS



Jonathan Dugernier

jonathan.dugernier@student.uclouvain.be



**4^{ème} JOURNÉE DE RECHERCHE
EN KINESITHERAPIE RESPIRATOIRE
SAMEDI 25 JUIN 2011**

Optimalisation de la ventilation mécanique
dans les unités de soins intensifs :
les modes automatisés et l'Intellivent®

Jonathan Dugernier

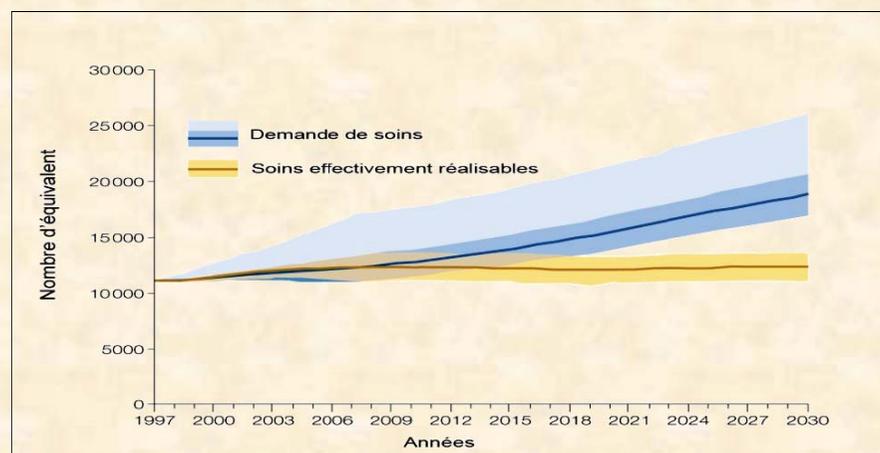
Paris

JRKR-2011

Jean Roeseler – Emilie Bialais

Pourquoi et comment optimaliser la ventilation mécanique invasive?

- **Respecter la mécanique thoracopulmonaire : baro-volotraumatisme**
- **Synchroniser patient-respirateur : confort et sevrage**
- **Automatiser: charge de travail et stabilité des échanges gazeux**



JAMA 2000;284:2762-70

- **Eviter la monotonie ventilatoire : qualité des échanges gazeux**

Moindre durée de ventilation mécanique

= moins d'infection, d'atrophie diaphragmatique et de coût

Comment optimiser ?

Une voie potentielle :

Les modes automatisés ou systèmes en boucle fermée

Le mode ASV

Passage automatique d'une ventilation en mode contrôlé à une ventilation en mode assisté où la prise en charge ventilatoire est adaptée à la mécanique respiratoire du patient pour un travail respiratoire minimal.

Equation d'Otis:

$$f = \frac{\sqrt{1 + 2a \times RC_{Exp} \times (VM_{cible} - f_q \times V_d) / (V_d)} - 1}{a \times RC_{Exp}}$$

FR_{OTIS}:

- Adaptée à la mécanique thoracopulmonaire (RC_{exp})
- FR optimale cible à laquelle le travail respiratoire est minimale
- Oriente la prise en charge ventilatoire dans le mode ASV

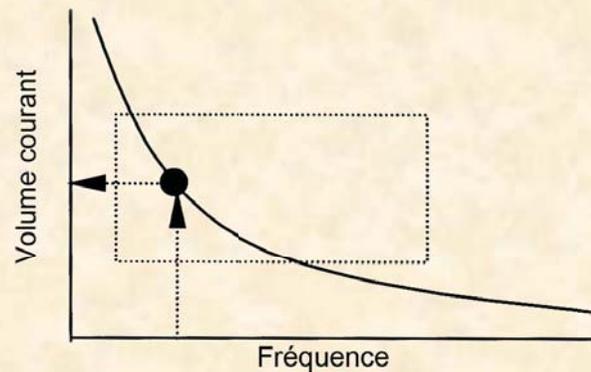
Comment optimaliser ?

Le mode ASV: Prise en charge ventilatoire

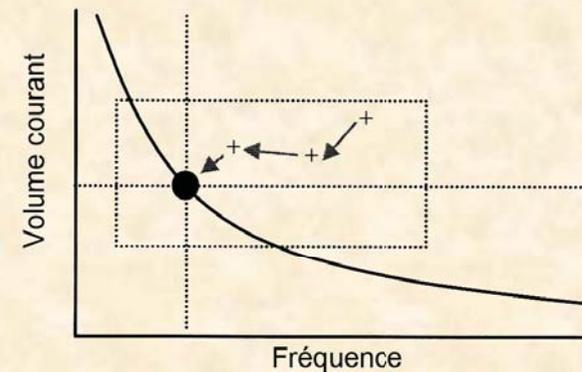
- Sur base des paramètres réglés par le clinicien:
 - PEP et FiO_2
 - %VM (100% = 0.1 l/min/kg) défini la ventilation minute cible du mode ASV
- Réglage automatique de la P_{insp} pour obtenir une ventilation minute cible définie par le %VM

Ventilation minute cible caractérisée par la combinaison de la FR_{OTIS} et d'un volume courant précis.

En ventilation contrôlée



En ventilation assistée

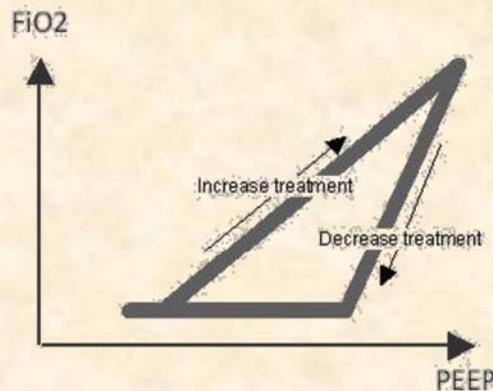


Comment optimiser ? Le mode Intellivent[®]

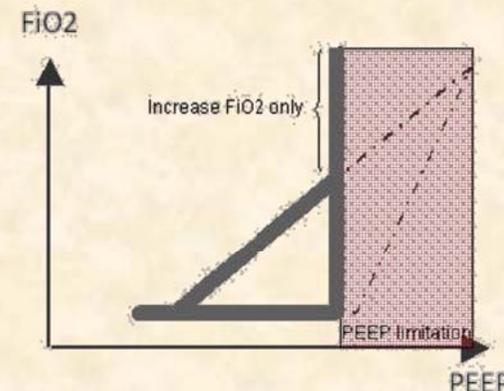
Automatisation du mode ASV associée à une prise en charge « full automatic » de la ventilation mécanique par un contrôle continu de l'oxygénation (SpO₂) et de la capnie (EtCO₂)

Contrôle SpO₂ via FiO₂ et PEP

En ventilation contrôlée



En ventilation assistée



Contrôle EtCO₂ et FR via %VM

En ventilation contrôlée

- FR Otis assurée
- Contrôle EtCO₂ via %VM

En ventilation assistée

- Contrôle prioritaire de la FR via %VM
- Réaction à l'hypercapnie uniquement

Étude prospective observationnelle sur la variabilité ventilatoire associée au mode Intellivent[®] par rapport à la ventilation en aide inspiratoire chez le patient hypoxémique.

Objectifs de l'étude :

- **Comparer la ventilation spontanée offerte par le mode Intellivent[®] et la VS-AI en terme de variabilité ventilatoire**
- **Analyser l'automatisation du mode Intellivent[®] et le profil ventilatoire en terme de respect d'une stratégie de protection pulmonaire**

Matériel et Méthode

11 patients hypoxémiques

Critères d'inclusion :

- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$ mmHg
- Score de Ramsay = 2 ou 3

Matériel :

- Ventilateur G5-S1 (Hamilton Medical, Suisse)
- Oxymètre digital (SpO_2)
- Capnomètre (EtCO_2)
- Notebook HPmini + software « Studyrecorder »

Critère de stabilité ventilatoire

- Vt : de 6 à 8 ml/kg
- EtCO_2 : 35 à 50 mmHg
- SpO_2 : > 90%



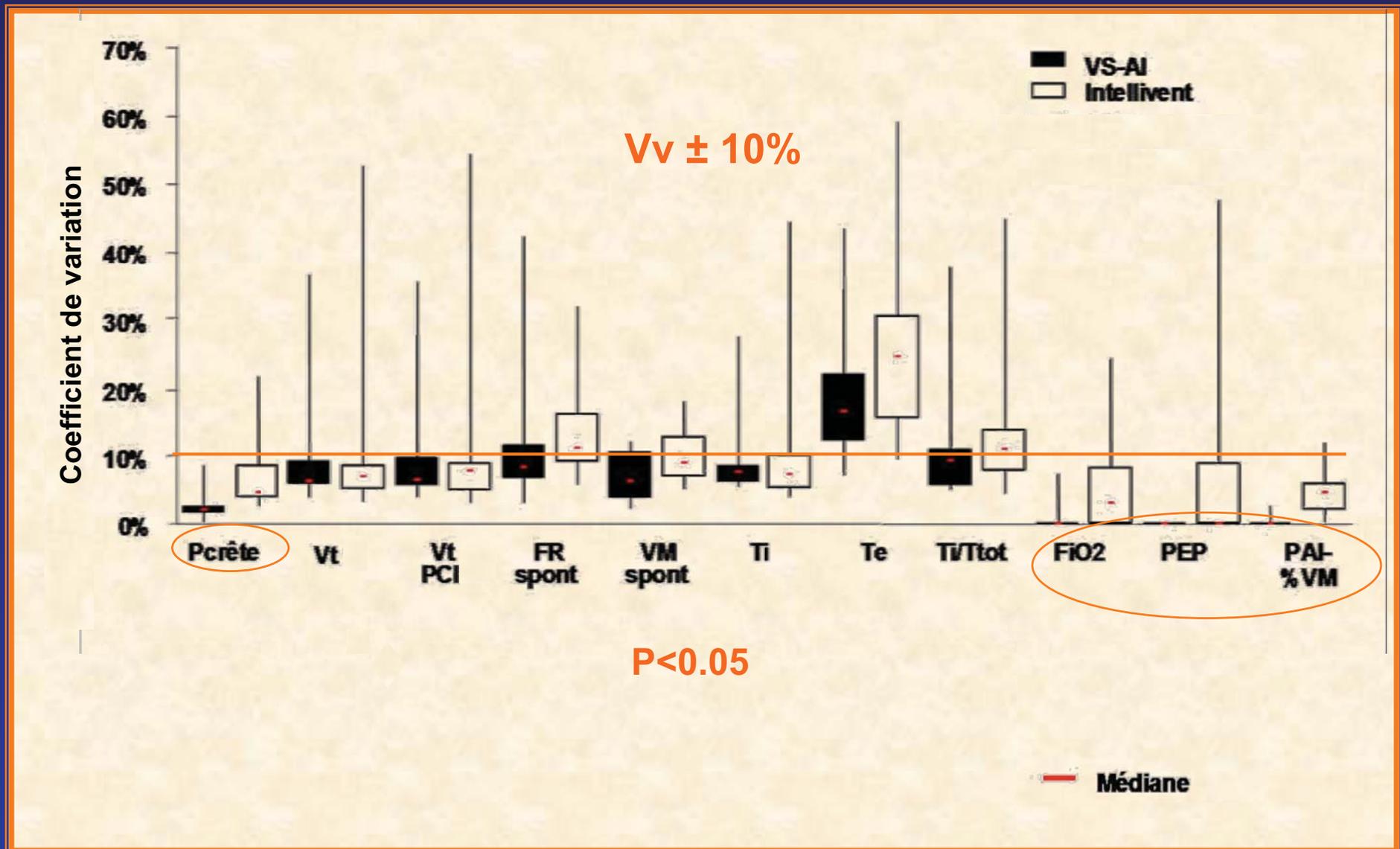
VS-AI 1

Intellivent

VS-AI 2

3 phases de 20 min

Variabilité ventilatoire



Variabilité ventilatoire

Variation physiologique des paramètres ventilatoires d'un cycle respiratoire à l'autre

- Définie par le coefficient de variation: $CV = DS/moyenne$
- Signe une « santé respiratoire »

Variabilité ventilatoire chez les sujets sains:

	Jeunes CV (%) Moyenne± DS	Vieux CV (%) Moyenne± DS	<i>p</i>
FR	20.8 ± 11.5	28.9 ± 10.5	<0.005
V _T	33.0 ± 14.9	44.0 ± 14.7	<0.005
T _I	24.8 ± 10.3	49.2 ± 25.1	<0.001
T _I /T _{TOT}	17.9 ± 6.5	23.4 ± 6.8	<0.001

Tobin MJ, et al. J Appl Physiol 1988;65:309-17

- Diminuée par l'atteinte mécanique du système respiratoire:
 - Augmentation des résistances des voies aériennes
 - Diminution de la compliance thoracopulmonaire

Bénéfices d'une variabilité ventilatoire physiologique

Études expérimentales en ventilation spontanée

- Meilleur recrutement alvéolaire
- Amélioration de la compliance thoracopulmonaire
- Diminution de l'effet shunt
- Homogénéisation du rapport ventilation/perfusion
 - Dès 7.5% de variation de P_{insp}
 - Optimale à 30% de variation de P_{insp}

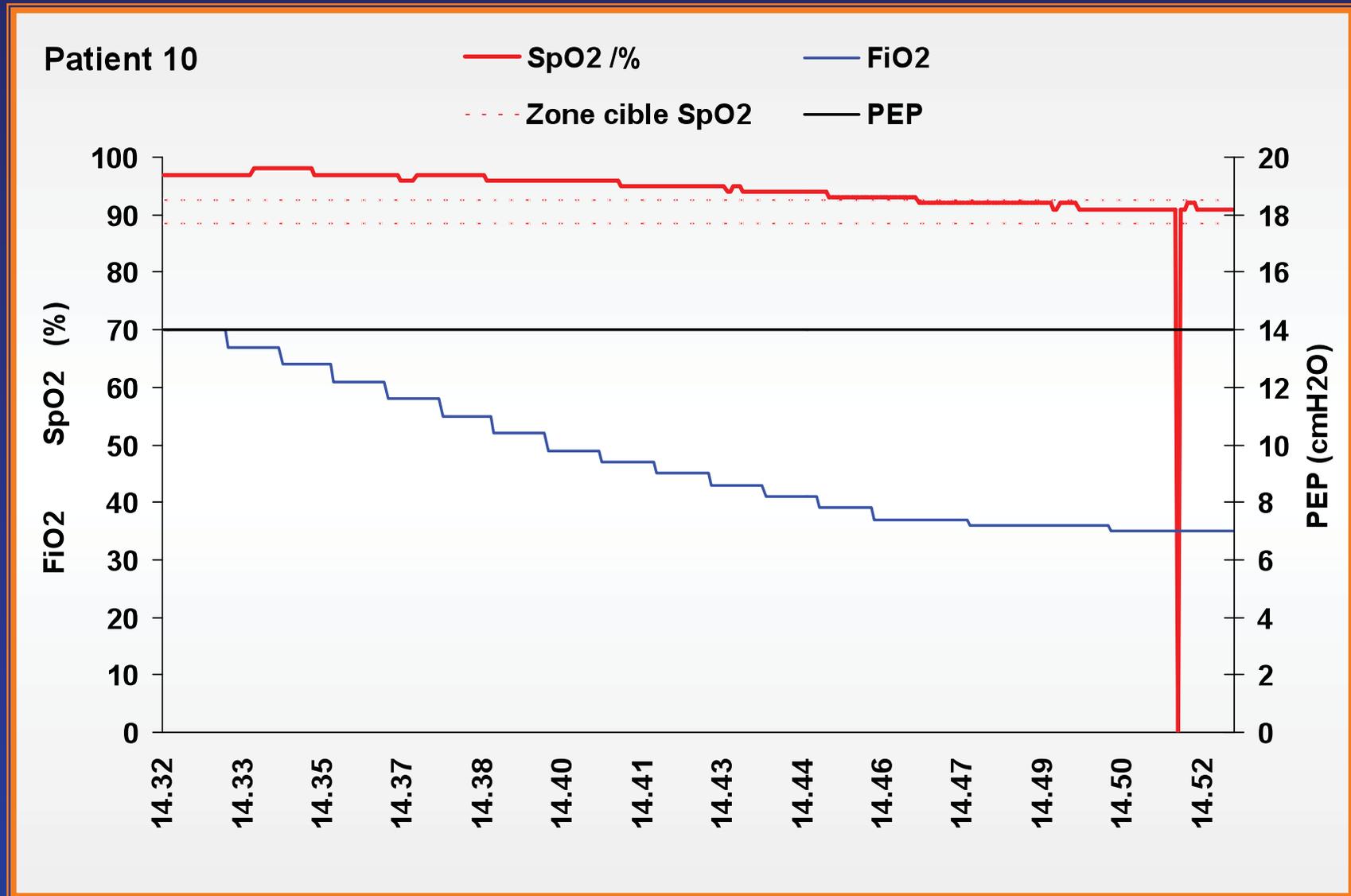
Spieth PM, et al. Anesthesiology 2009;110:342-50

- Amélioration de l'oxygénation
 - Dès 20% de variation de V_T

Gama de Abreu M, et al. Crit Care Med 2008;36:818-27

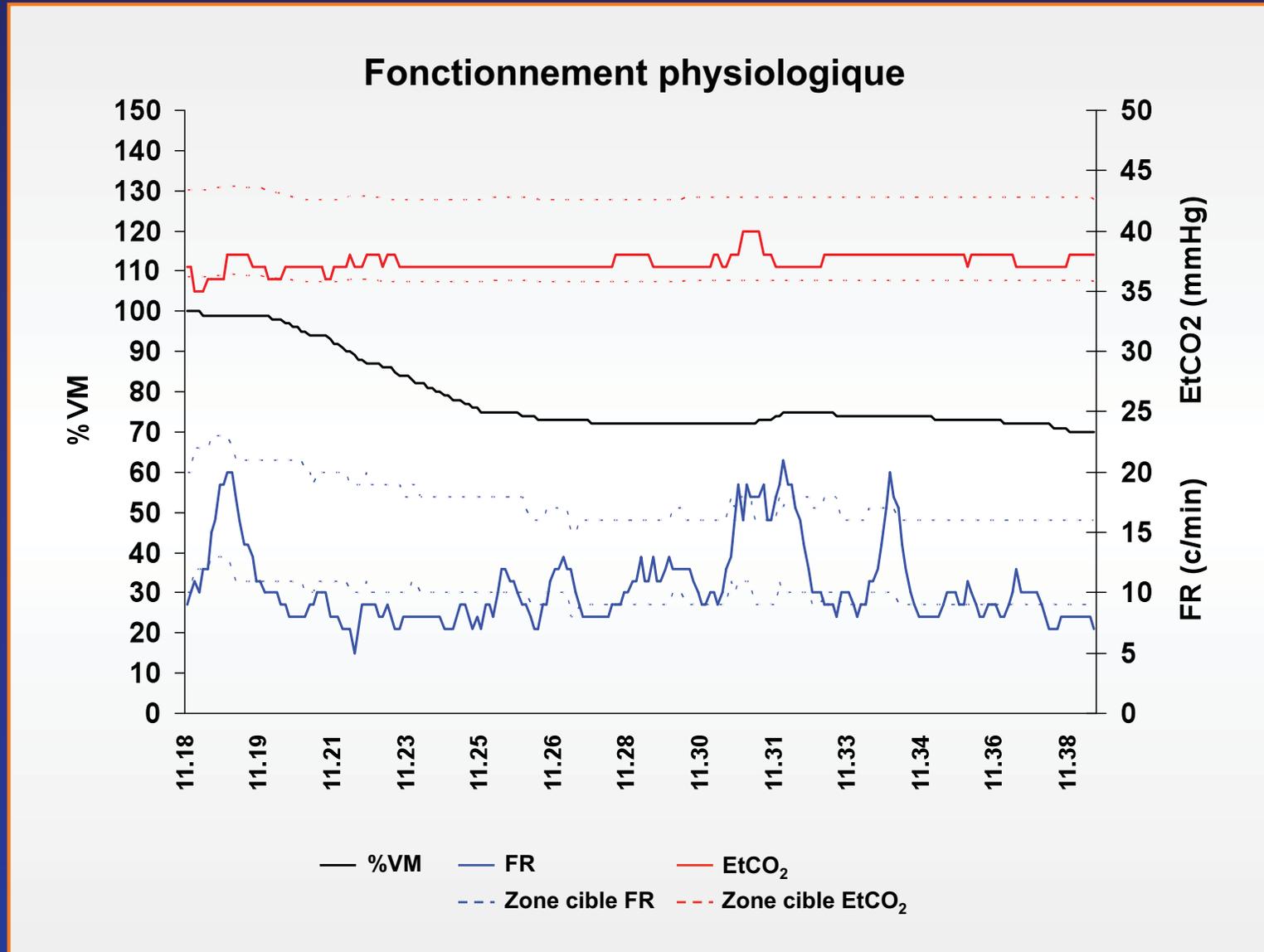
Profil ventilatoire

Contrôle en continu de l'oxygénation: maintien de la PEP



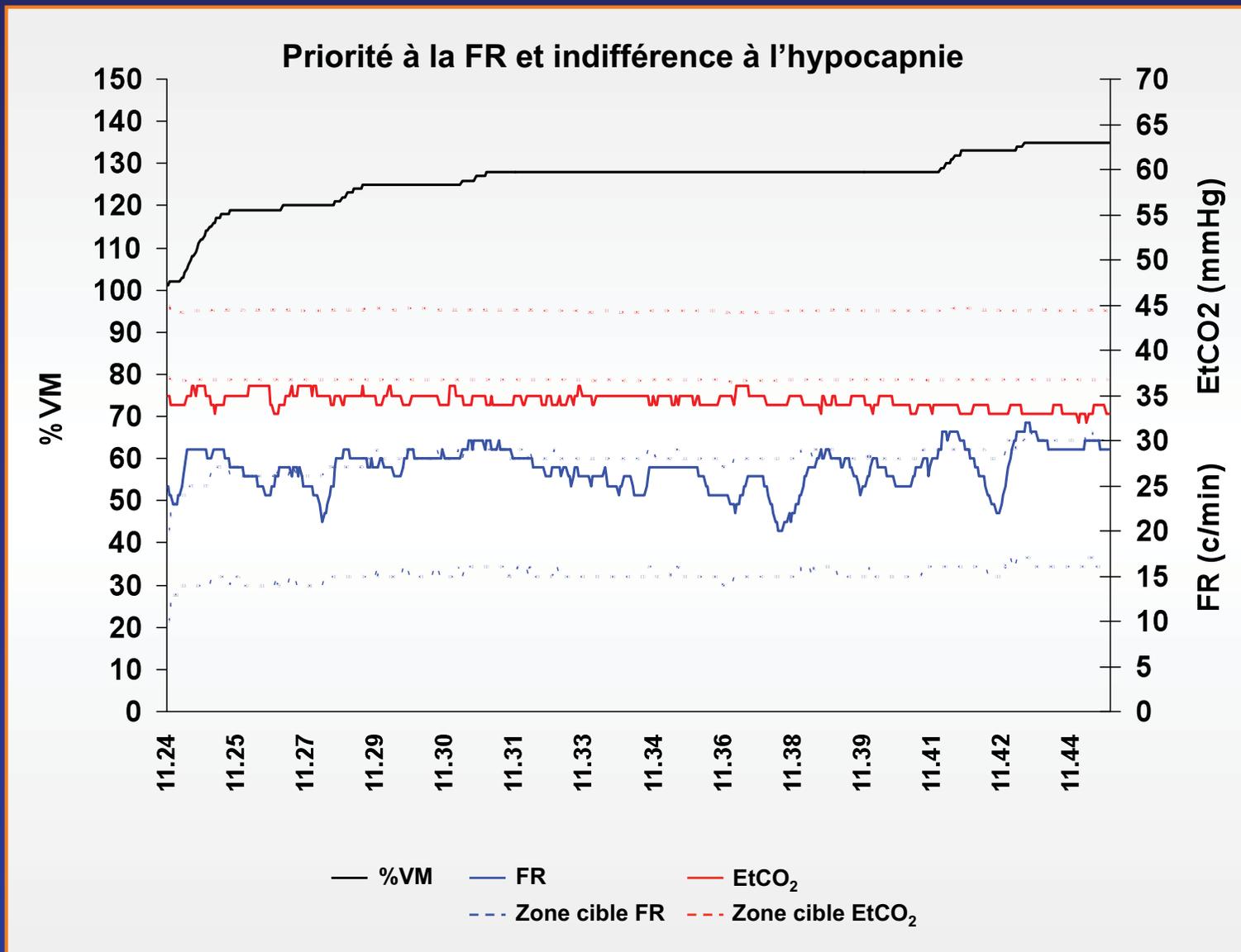
Profil ventilatoire

Contrôle en continu de la capnie (1)



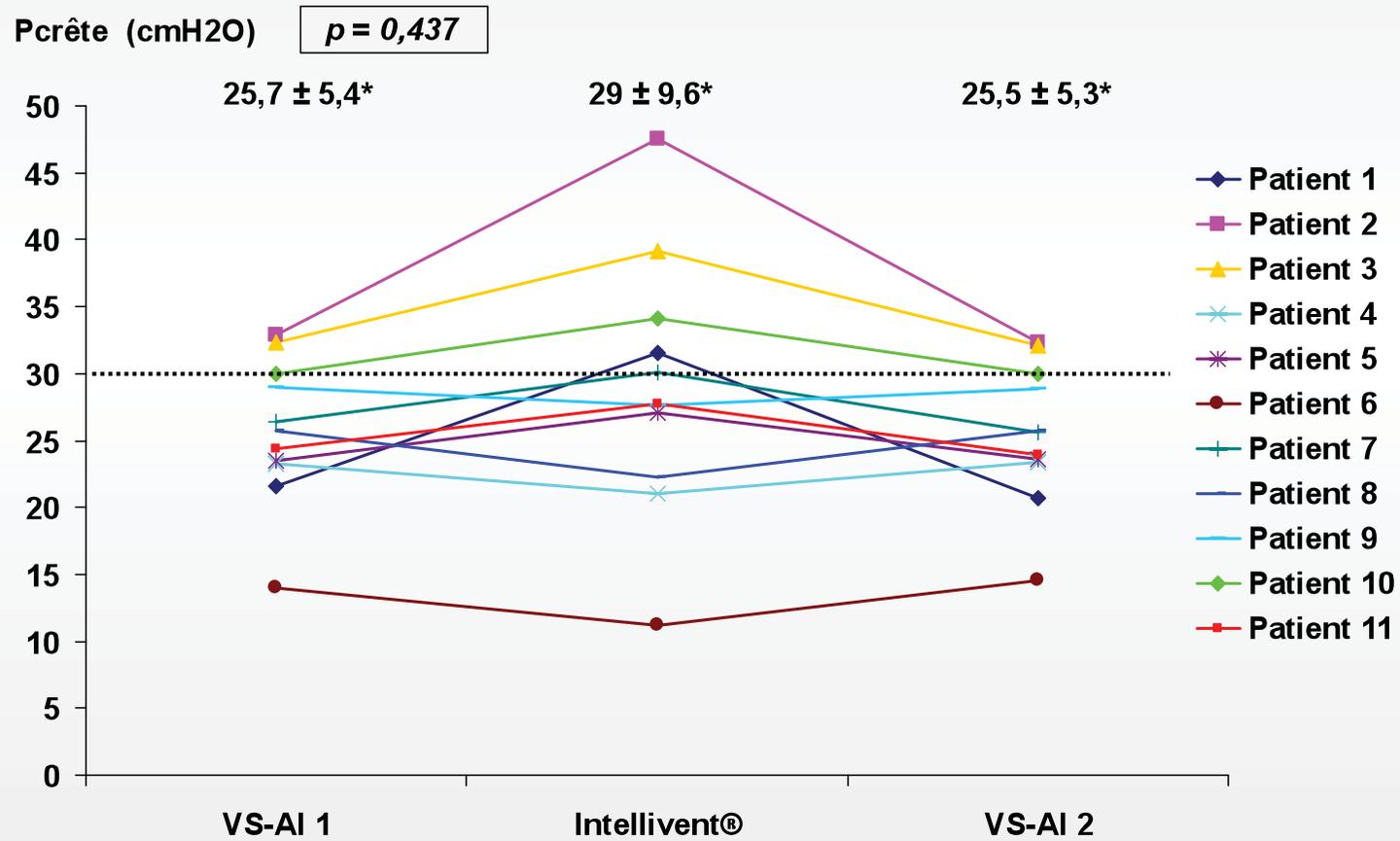
Profil ventilatoire

Contrôle en continu de la capnie (2)

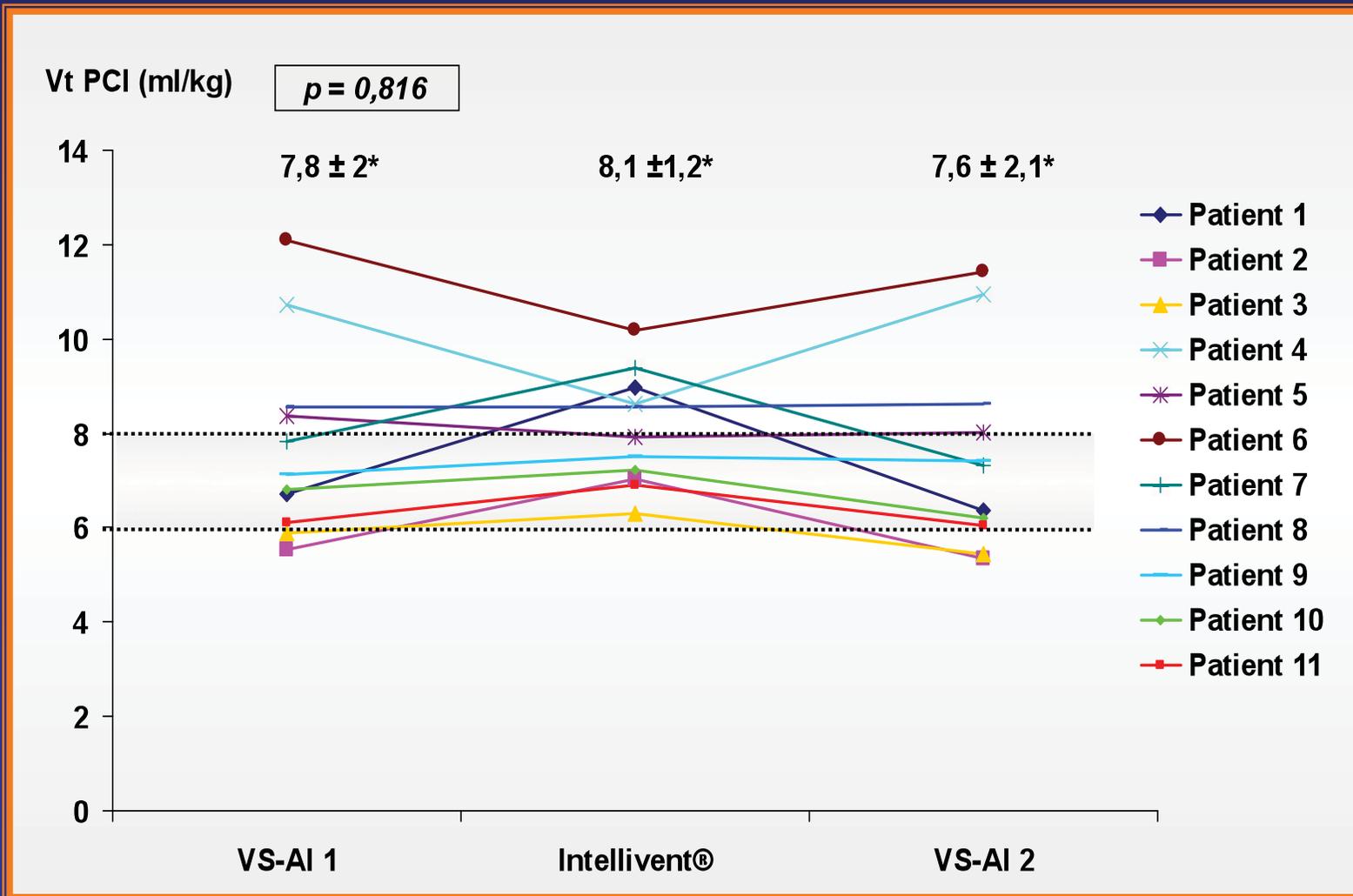


Profil ventilatoire

Priorité à la FR: % VM moyen = 117% ± 23
↑ Pcrête



Profil ventilatoire



Bénéfices/risques potentiels du mode Intellivent®

Les limites de l'étude

- La taille modeste de l'échantillon
- L'hétérogénéité des pathologies
- La courte durée des phases

Bénéfices potentiels

- Rapidité de sevrage de la FiO_2
- Allègement de la charge de travail du personnel soignant
- La sécurité relative en terme de volotraumatisme

Risque potentiel

- Lésions pulmonaires induites chez les patients sévères

L'automatisation : oui mais prudence !

- **Présence du clinicien**
- **Compréhension de ces modes automatisés de plus en plus complexe: nécessité de séances d'information, formations,...**

L'automatisation de la ventilation mécanique : un avenir certain...



...à condition de poursuivre la recherche clinique dans cette voie.

Merci de votre attention



Résultats : Profil ventilatoire

	VS-AI 1	Intellivent®	VS-AI 2	pValeur *
Pcrête	2,7 ± 2,2	7,1 ± 5,5	3 ± 2,6	0,016
Vt	9,7 ± 9,1	10,8 ± 14,1	9,9 ± 10,1	0,971
Vt PCI**	9,7 ± 8,9	11,2 ± 14,6	9,8 ± 10,4	0,944
FR	11,7 ± 10,7	13,6 ± 7,3	11,6 ± 10,1	0,86
VM	7 ± 3,7	10,1 ± 4,3	7,7 ± 3,1	0,152
Ti	9,3 ± 6,3	10,8 ± 11,5	10,4 ± 8,0	0,92
Te	19,1 ± 10,3	25,7 ± 13,9	18,9 ± 9,7	0,298
Ti/Ttot	11,1 ± 9,4	13,3 ± 11,1	10,9 ± 8,5	0,806
FiO₂	0,7 ± 2,3	5,7 ± 7,4	Fixe	0,011
PEP	Fixe	8 ± 14,1	Fixe	0,043
PAI - %VM	0,3 ± 0,9	4,6 ± 3,5	Fixe	<0,001

Les coefficients de variation correspondent au rapport de la déviation standard sur la moyenne. Ils illustrent la variabilité ventilatoire proposée durant les 3 phases de l'étude

Valeurs exprimées en % et moyenne ± déviation standard.

* p : VS-AI *versus* Intellivent®

Résultats : Profil ventilatoire

	VS-AI 1	Intellivent [®]	VS-AI 2	<i>p</i> Valeur *
P AI	16 ± 4	/	16 ± 4	0,971
Pcrête	26 ± 5,4	29 ± 9,6	25,6 ± 5,3	0,437
Vt	478,763 ± 120,134	502,305 ± 112,330	460,044 ± 103,361	0,679
Vt PCI	7,795 ± 2,054	8,056 ± 1,191	7,561 ± 2,067	0,816
FR	23 ± 9	21 ± 7	23 ± 8	0,831
VM	10,943 ± 3,110	10,688 ± 2,986	10,517 ± 2,890	0,945
Ti	0,88 ± 0,27	0,95 ± 0,33	0,87 ± 0,23	0,775
Te	2,141 ± 1,181	2,241 ± 1,003	2,134 ± 1,103	0,968
Ti/Ttot	0,314 ± 0,086	0,308 ± 0,080	0,310 ± 0,081	0,985
FiO ₂	54 ± 14,7	48 ± 14,6	54 ± 15,1	0,603
PEP	8,182 ± 2,786	8,002 ± 2,978	8,000 ± 2,933	1,000
%VM	/	117,17 ± 22,95	/	
EtCO ₂	38,87 ± 3,88	38,49 ± 4,27	38,94 ± 4,79	0,966
SpO ₂	95,86 ± 2,49	94,82 ± 2,40	95,38 ± 2,12	0,586
Crs	50,66 ± 33,21	44,26 ± 26,44	48,49 ± 33,10	0,887

Valeurs exprimées en % et moyenne ± déviation standard.

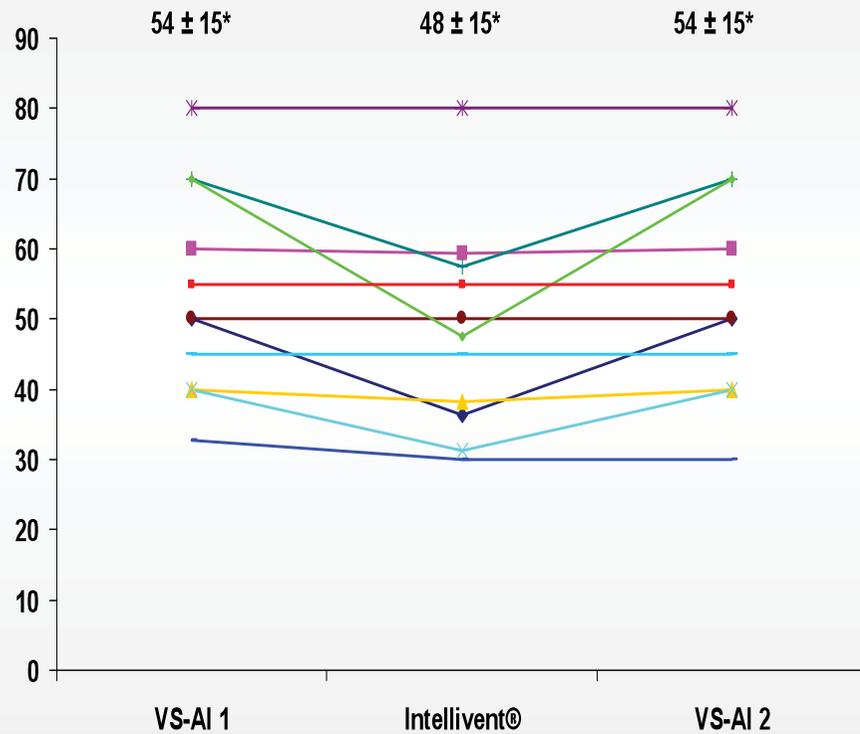
* *p* : VS-AI versus Intellivent[®]

Profil ventilatoire

Contrôle en continu de l'oxygénation: priorité à la PEP

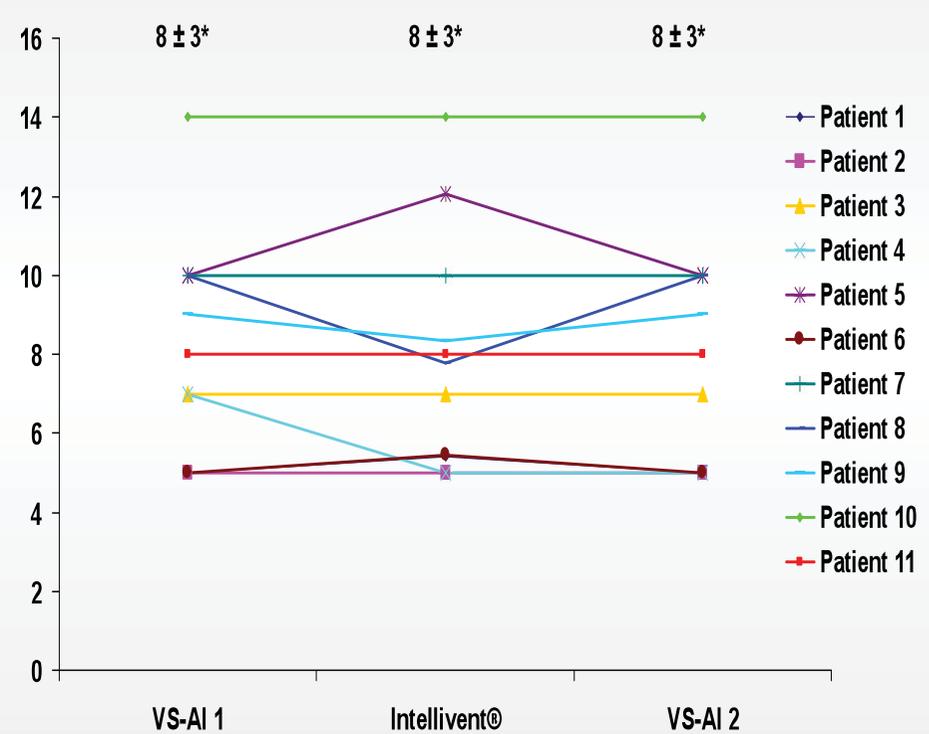
FiO2 (%)

$p = 0,603$



PEP (cmH2O)

$p = 1$



Profil ventilatoire

Contrôle en continu de la capnie (3)

