

Ventilation mécanique : techniques

Ventilator-associated: technics

© SRLF et Springer-Verlag France 2012

SP036

Sécurité et ventilation délivrée par un mode ventilatoire entièrement automatisé (Intellivent-ASV®) :

une étude randomisée contrôlée

E. Bialais¹, L. Vignaux², J. Roeseler¹, X. Wittebole¹, D. Novotni², J. Meyer², G. Reychler³, T. Sottiaux⁴, M. Wysocki², P.F. Laterre⁵, P. Hantson⁵

¹Service de soins intensifs médicochirurgicaux,

cliniques universitaires Saint-Luc, Bruxelles, Belgique

²Centre de recherche, Hamilton Medical, Ag, Bonaduz, Suisse

³Service de pneumologie, cliniques universitaires Saint-Luc, Bruxelles, Belgique

⁴Service de soins intensifs, clinique Notre-Dame-de-Grâce, Gosselies, Belgique

⁵Service de soins intensifs, cliniques universitaires Saint-Luc, Bruxelles, Belgique

Introduction : Intellivent-ASV® est une évolution du mode *adaptive support ventilation* (ASV). C'est un mode de ventilation où le clinicien règle des cibles individuelles de SpO₂ et de PetCO₂ selon les caractéristiques et besoins ventilatoires du patient (poumon normal, SDRA, hypercapnie chronique, lésion cérébrale). Les paramètres conventionnels sont alors automatiquement déterminés par le respirateur tout au long de la ventilation. La ventilation minute est déterminée par le CO₂ expiré ; la PEP et la FiO₂ sont réglées en fonction de la SpO₂ du patient. Ce système délivre en toute sécurité, sur une période courte (deux heures), une ventilation au moins aussi efficace que la ventilation conventionnelle [1].

Objectifs : 1) : Comparer, pendant 48 heures, Intellivent-ASV® à la ventilation conventionnelle sur la proportion de temps passé dans des zones suboptimales de ventilation et d'oxygénation (sécurité) et la proportion de temps passé dans des zones optimales de ventilation et d'oxygénation (efficacité). 2) : Comparer le nombre de réglages manuels entre les deux modalités ventilatoires pendant 48 heures.

Patients et méthodes : Cette étude monocentrique prospective randomisée contrôlée a inclus des patients intubés et ventilés pour une durée prévue d'au moins 48 heures. Les patients étaient randomisés pour être ventilés en Intellivent-ASV® ou en ventilation conventionnelle selon les procédures habituelles de l'unité. Les paramètres de ventilation contrôlée ou assistée étaient déterminés par le clinicien en charge du patient. Les variables ventilatoires, la SpO₂ et l'EtCO₂ étaient enregistrées cycle à cycle pendant les 48 heures de l'étude. Le temps passé dans des zones de ventilation définies par un panel d'expert [2] a été calculé pour SpO₂, EtCO₂, Vt et FR. Les cliniciens en charge du patient pouvaient intervenir à tout moment sur les réglages du respirateur.

Résultats : Quatre-vingts patients âgés de 59 (46–70) ans avec un score APACHE II de 24 (18–29) ont été inclus. Quarante-deux étaient ventilés avec Intellivent-ASV® et 38 en ventilation conventionnelle, avec un respirateur S1 (Hamilton, Bonaduz, Suisse). Les caractéristiques des groupes étaient comparables. Dans le groupe Intellivent-ASV®, l'étude a été arrêtée chez deux patients : survenue d'un

pneumothorax non lié à la ventilation mécanique et commande ventilatoire élevée (acidose métabolique). Intellivent-ASV® nécessite moins d'interventions manuelles que la ventilation conventionnelle (3 [1–5] vs 12,5 [8–19] réglages manuels sur 48 [44–48] heures, respectivement, $p < 0,001$). Le nombre total de réglages était significativement plus élevé en Intellivent-ASV® qu'en ventilation conventionnelle (280 [162–450] vs 3 [1–5], $p < 0,001$). Les temps passés dans des zones de ventilation et d'oxygénation suboptimales et optimales pour les principaux paramètres de ventilation et d'oxygénation sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1. Principaux résultats

Med (25th–75th)	Proportion du temps (%) passé dans la zone de ventilation suboptimale			Proportion du temps (%) passé dans la zone de ventilation optimale		
	Intellivent-ASV®	Ventilation conventionnelle	<i>p</i>	Intellivent-ASV®	Ventilation conventionnelle	<i>p</i>
SpO ₂ (%)	1 (0–2)	1 (0–4)	0,054	91 (78–98)	71 (47–97)	0,058
EtCO ₂ (mmHg)	0 (0–1)	0 (0–1)	0,809	94 (45–99)	93 (51–99)	0,965
Vt (ml/kg poids idéal)	1 (0–2)	1 (0–2)	0,333	91 (82–97)	82 (47–94)	0,018
FR (cycles/min)	1 (0–4)	2 (1–7)	0,08	87 (60–96)	86 (62–95)	0,981

Il n'y a pas eu de différence de temps passé dans des zones de ventilation suboptimales. On observe une augmentation du temps passé dans les zones de ventilation optimales pour le Vt et la SpO₂. Cela pourrait être dû au nombre de modifications plus important en Intellivent-ASV® qui permettrait une adaptation constante aux besoins du patient.

Conclusion : Sur une période de 48 heures, l'Intellivent-ASV® permet une ventilation aussi efficace que la ventilation conventionnelle sans engendrer de risque supplémentaire pour le patient.

Références

1. Arnal JM, Wysocki M, Novotni D, et al (2010) Safety and efficacy of a fully closed-loop control ventilation (IntelliVent-ASV®) in sedated ICU patients with acute respiratory failure: a prospective randomized crossover study. *Intensive Care Med* 38:781–7
2. Wysocki M, et al (2010) *Intensive Care Med* 36(Suppl2):S106, A0081

SP037

Effets des modes de ventilation proportionnels sur le profil ventilatoire et l'efficacité motrice lors d'un exercice des membres inférieurs chez des patients de réanimation

E. Akoumianaki, N. Dousse, S. Graf, A. Lyazidi, R.L. Cordioli, J.C. Lefebvre, J.C.M. Richard, L. Brochard
Soins intensifs, hôpitaux universitaires de Genève and University Hospital of Geneva, Geneva, Suisse

Introduction : Débuté tôt chez les patients de réanimation, l'exercice peut avoir des effets bénéfiques sur la préservation de la force musculaire et la suppression de la réponse inflammatoire systémique. Le type de ventilation mécanique assistée (MV) peut affecter les performances de l'exercice. En aide inspiratoire (AI), l'aide reste fixe à chaque respiration. Un déséquilibre entre la demande et l'assistance ventilatoire peut induire une augmentation du travail respiratoire. Les modes fournissant une assistance immédiate et proportionnelle à l'effort du patient (ventilation assistée proportionnelle ou *proportional assist ventilation*, PAV+ et *neurally adjusted ventilatory assist*, NAVA) suivent l'évolution dynamique de la demande du patient pendant l'exercice et en déchargeant adéquatement les muscles respiratoires pourraient ainsi conduire à une tolérance augmentée au cours de l'exercice.

Patients et méthodes : Six patients ventilés plus de 48 heures ont été inclus prospectivement. Au premier jour, les patients ont d'abord eu une session d'exercice standardisée avec charge incrémentale sur une bicyclette ergométrique afin de déterminer la capacité de résistance maximale de chaque patient. Le lendemain, deux sessions de 15 minutes d'exercice équivalent à 60 % de la capacité maximale ont été réalisées. Lors de chaque session, les patients ont été ventilés avec le mode usuel (AI) et un mode proportionnel (NAVA or PAV+) selon un ordre randomisé. La VO_2 a été mesurée par calorimétrie indirecte. Le confort des patients, la dyspnée et la fatigue des membres inférieurs ont été évalués avec une échelle modifiée de Borg. Le changement de VO_2 (%) entre le début et les cinq dernières minutes de chaque séance d'exercice a été calculé (ΔVO_2). La distance effectuée ainsi que la différence de la dyspnée, de la fatigue des membres inférieurs et la fréquence respiratoire par minute (ΔRR) ont aussi été enregistrées. Une comparaison statistique a été faite par Wilcoxon.

Résultats : L'âge médian (interquartiles), le score APACHE II, les jours de ventilation au moment de l'étude étaient 57,5 ans (53 à 72), 24 (13 à 42), 16,5 jours (6 à 54) et respectivement. ΔVO_2 (%) était significativement plus élevée au cours de AI en comparaison avec les modes proportionnels (PROP) (Tableau 1).

	PROP	AI	<i>p</i>
ΔVO_2 (%)	16,7(-4 à 32,7)	28,6(10,1 à 42)	0,04
Dyspnée	2,5(0 à 5)	2,5(0 à 5)	0,6
Fatigue des membres	0,5(-6 à 2)	1,5(-4 à 3)	0,3
ΔRR (resp/min)	3(-1 à 4)	2(-6 à 7)	0,92
Distance (km)	3,28(2,13 à 3,7)	3,25(2,5 à 4,6)	0,25

Conclusion : Ces résultats préliminaires suggèrent que les patients ventilés avec des modes proportionnels ont moins d'augmentation de la VO_2 lors de l'exercice que ceux ventilés avec AI.

SP038

Description du phénomène de trigger inverse ou entraînement chez les patients de réanimation : un couplage neuromécanique inhabituel

J.C. Richard, E. Akoumianaki, A. Lyazidi, N. Rey, D. Matamis, N. Perez-Martinez, R. Giraud, L. Brochard

¹Soins intensifs, hôpitaux universitaires de Genève and University Hospital of Geneva, Geneva, Suisse

Introduction : Le phénomène d'entraînement respiratoire se réfère à la mise en place d'une relation temporelle fixe et répétitive entre les cycles respiratoires mécaniques (ventilateur) et neurax, les premiers

déclenchant les seconds. À notre connaissance, l'existence de ce phénomène chez le patient adulte en réanimation n'a jamais été décrite. Cette étude décrit ce phénomène chez les patients de réanimation.

Patients et méthodes : Sur une période de trois mois, tous les enregistrements disponibles des monitorages ventilatoires (pression des voies aériennes, pression œsophagienne ou activité électrique diaphragmatique) chez les patients intubés et ventilés ont été analysés. En cas de détection d'un phénomène d'entraînement, la durée de ce phénomène, le ratio efforts spontanés/cycles du ventilateur et la différence de phase (dP : temps, en secondes, qui s'écoule entre le début de l'effort inspiratoire et celui du cycle du ventilateur) ont été évalués. Le niveau de sédation a été évalué par le Richmond Agitation and Sedation Scale (RASS).

Résultats : Chez huit patients, des enregistrements obtenus pour évaluer la compliance de la cage thoracique ou monitorer l'activité électrique du diaphragme étaient disponibles. Tous les patients montraient des phénomènes d'entraînement. Les caractéristiques communes de ces patients étaient la présence d'un syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) sous forte sédation. Un entraînement de 1 : 1 était présent chez sept patients (Fig. 1). Trois patients ont également présenté des rythmes 1 : 2, de courte durée, entrecoupés tous les 10–12 cycles par des périodes non entraînées. Chez un patient, un rythme 1 : 3 a été détecté d'une durée de 25 secondes. Pendant l'entraînement, la fréquence respiratoire du malade avait un coefficient de variation de moins de 5 %, très proche de la variabilité des cycles mécaniques.

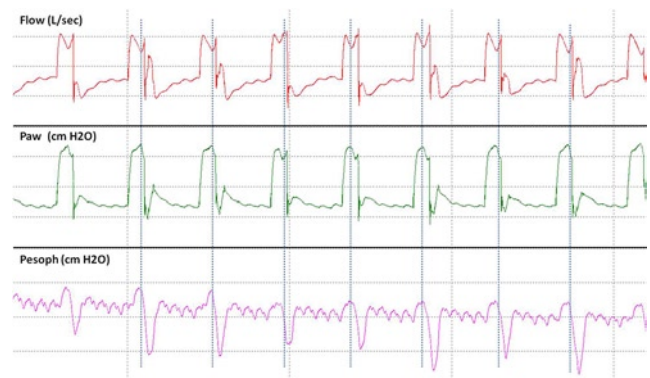


Fig. 1. Entraînement 1 : 1 présente chez un patient ventilé en pression contrôlée. Les lignes en pointillés montrent le début de la respiration spontanée

Conclusion : Les triggers inverses illustrent une nouvelle forme de couplage neuromécanique avec des conséquences cliniques potentiellement importantes.

SP039

Impacts respectifs des modes ventilatoires NAVA et VSAI sur l'activité électromyographique des muscles inspiratoires lors de l'insuffisance respiratoire aiguë

J. Cecchini, M. Schmidt, A. Demoule, A. Duguet, T. Similowski
Service de pneumologie et réanimation, CHU La Pitié-Salpêtrière, Paris, France

Introduction : Chez les patients faisant l'objet d'une ventilation assistée, l'activité électromyographique des muscles inspiratoires est corrélée à la dyspnée et représente un indice de la commande ventilatoire centrale. Cette activité se distribue de façon hétérogène entre les différents muscles inspiratoires. Toutefois, l'impact du mode ventilatoire

sur cette distribution n'est pas connu. Le mode ventilatoire NAVA, qui asservit le niveau d'assistance à l'activité électromyographique du diaphragme, pourrait altérer cette distribution. L'objectif de notre étude était de comparer l'impact respectif de deux modes ventilatoires, la VSAI et la NAVA sur la distribution de la commande ventilatoire aux muscles inspiratoires.

Patients et méthodes : Douze patients intubés et ventilés pour insuffisance respiratoire aiguë ont été étudiés. Une titration du niveau d'assistance ventilatoire était réalisée en VSAI puis en NAVA. L'activité électromyographique du diaphragme ainsi que des muscles scalènes et *Alae nasi* était recueillie puis exprimée en pourcentage de leur activité maximale. En VSAI et en NAVA, trois niveaux d'assistance ont été définis selon l'activité électromyographique du diaphragme obtenue : niveaux permettant l'obtention d'une activité du diaphragme de 80–100 % (N1), de 60–80 % (N2), et de 40–60 % (N3).

Résultats : De N1 à N3, la pression moyenne aux voies aériennes (témoin du niveau d'assistance) augmentait, tandis que la pression téléexpiratoire de CO₂, l'activité du diaphragme, des scalènes et *Alae nasi* diminuaient. À chaque niveau N1, N2 et N3, la pression moyenne, le volume courant, la fréquence respiratoire et l'activité du diaphragme ne différaient pas entre VSAI et NAVA. En revanche, l'activité des muscles inspiratoires extradiaphragmatiques était inférieure en NAVA comparé à la VSAI : 63 vs 89 % en N1 et 27 vs 49 % en N3 ($p < 0,05$) pour les scalènes et 23 vs 47 % en N3 ($p < 0,05$) pour *Alae nasi*. En NAVA, les rapports « activité des muscles inspiratoires extradiaphragmatiques/activité du diaphragme » étaient inférieurs à 1 ($p < 0,001$) et aux rapports observés en VSAI ($p < 0,05$) (Fig. 1).

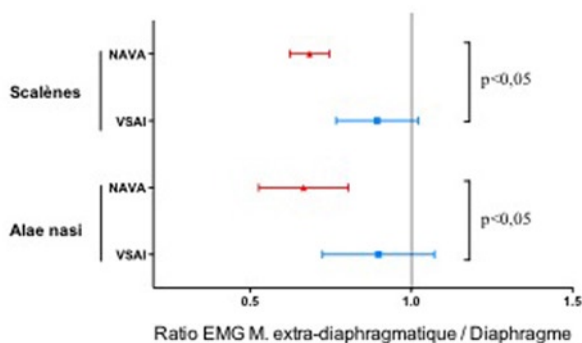


Fig. 1.

Conclusion : Les modes VSAI et NAVA sont caractérisés par un profil différent de recrutement des muscles inspiratoires. Comparé à la VSAI, le mode NAVA favorise la contribution du diaphragme et diminue l'activité des muscles inspiratoires extradiaphragmatiques. Ce phénomène pourrait être à l'origine d'une amélioration de l'oxygénation et de la dyspnée en NAVA.

SP040

Effets physiologiques de la ventilation à haute fréquence en pression positive avec un ventilateur conventionnel dans un modèle animal de SDRA sévère

R.L. Cordioli¹, M.B.P. Amato², E.L.V. Costa³, S. Gomes², L.C.P. Azevedo³, M. Park³

¹Soins intensifs, hôpitaux universitaires de Genève, Genève, Suisse

²Laboratório de Investigação Médica - Lim 09, hospital Das Clínicas, São Paulo, Brazil

³Instituto de Ensino E Pesquisa, hospital Sírio Libânès, São Paulo, Brazil

Introduction : La ventilation mécanique protectrice du syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) est basée sur la réduction de l'étirement du tissu pulmonaire. L'utilisation seule de faibles volumes courants (V_T) peut parfois conduire à une hypoventilation néfaste. La ventilation de haute fréquence (*high frequency ventilation*, HFV) permet une ventilation avec V_T très faible, mais sans induire une hypoventilation grâce à la fréquence respiratoire (FR) élevée. Il faut habituellement un ventilateur spécifique. Les effets de la ventilation de haute fréquence en pression positive (HFPPV) avec un ventilateur conventionnel, associée à d'autres stratégies visant à éviter l'hypercapnie, ont été peu explorés.

Matériels et méthodes : Nous avons induit des lésions pulmonaires chez huit porcs en utilisant un lavage répété suivi par trois heures de ventilation mécanique agressive avec V_T et pression motrice (PM) élevés. Nous avons alors appliqué une étape de base avec RM, un V_T fixé à 6 ml/kg, une FR à 35 respirations/minutes ; la PEP a ensuite été maintenue constante (Table PEP-FiO₂). Trois étapes de HFPPV ont été randomisées : sans pause inspiratoire (HFPPV), avec une pause de 10 % et l'autre avec une pause de 30 % du temps inspiratoire (HFPPV/P10 % et HFPPV/P30 %, respectivement). Pour la dernière étape, la PEP utilisée utilisait RM et la quantité de collapsus alvéolaire à l'aide de la tomographie d'impédance électrique (TIE) [HFPPV/RM]. La FR pendant les différentes étapes de HFPPV était de 60/minutes et le ventilateur utilisé était Servo 300®. Au cours de chaque étape, le V_T a été réglé pour atteindre une PaCO₂ de 60 ± 3 mmHg. L'équilibre a été considéré si la PaCO₂ est restée stable pour plus de 30 minutes.

Résultats : L'utilisation de HFPPV a permis une réduction des niveaux de PaCO₂, avec un faible V_T . HFPPV/RM a permis aussi d'autres avantages physiologiques avec la même FR, selon le Tableau 1.

Tableau 1. Principaux résultats

Variable	$V_T = 6$	HFPPV	HFPPV/P10 %	HFPPV/P30 %	HFPPV/RM	Anova
PaCO ₂	81 [77,94]*	60 [58,61]	60 [60,61]	59 [58,60]	60 [58,61]	< 0,001
V_T ml/kg	6,0 ± 0,2#	5,4 ± 0,8	5,2 ± 0,9	5,1 ± 1,2	5,0 ± 0,8	< 0,001
PM cmH ₂ O	16 ± 2	16 ± 3	16 ± 3	15 ± 3	12 ± 2*	< 0,001
PEEPcmH ₂ O	14 [11,17]	14 [10,17]	13 [10,16]	13 [10,17]	17 [16,19]*	< 0,001
P/F ratio	95 ± 13	149 ± 60	133 ± 48	139 ± 58	246 ± 99*	< 0,001
PAP mmHg	44 ± 9	33 ± 8	33 ± 8	35 ± 4	28 ± 6*	< 0,001

* Tukey's posthoc analyse, $p < 0,05$ vs autres

Tukey's posthoc analyse, $p < 0,05$ vs autres, à l'exception FPPV-60

Discussion : D'autres mesures ont été faites en réduisant le V_T et en augmentant la fréquence jusqu'à 150/minutes et elles montrent un maintien de la PaCO₂ avec une baisse de la PM, et ces résultats démontrent comment l'utilisation de HFPPV peut être une intéressante option de ventilation chez les patients avec SDRA. Cette étude présente les restrictions d'être une étude animale, avec pas beaucoup d'animaux, et encore nous n'avons pas étudié les effets inflammatoires des différentes stratégies de ventilation.

Conclusion : HFPPV fait avec un ventilateur conventionnel est capable de maintenir une PaCO₂ stable dans les valeurs cliniquement acceptables, permettant la réduction du volume courant. HFPPV associée avec RM et le titrage de la PEEP en utilisant TIE semble permettre une réduction de la pression motrice et l'amélioration des niveaux d'oxygénation dans un modèle animal de SDRA sévère.

Bibliographie

Cabodevila EM, Chatburn RL (2008) Mid-Frequency ventilation: unconventional use of conventional mechanical ventilation as a lung-protection strategy. *Respir Care* 53:1669–77