

UTILITÉ D'UNE VENTILATION AVEC UN MODE DE SEVRAGE AUTOMATISÉ

Laurent Brochard

Réanimation médicale, CHU Albert Chenevier - Henri Mondor, Créteil. INSERM U955, Créteil. Université Paris EST, Créteil. E-mail : laurent.brochard@hmn.aphp.fr

L'augmentation des besoins en ventilation mécanique va rapidement se confronter avec la réalité de la démographie médicale et paramédicale [1, 2]. Cette augmentation des besoins est liée au vieillissement de la population, à la prolongation de pathologies chroniques, aux limites repoussées de la chirurgie ainsi qu'à l'émergence de nouvelles pathologies, et impose d'offrir l'accès à la ventilation mécanique à de plus en plus de patients. Parallèlement, les médecins réanimateurs et les personnels infirmiers de réanimation se trouvent dans une période critique sur le plan démographique dans la plupart des pays occidentaux [3]. Le développement de règles de fonctionnement, d'algorithmes, de « protocoles » tente avec plus ou moins de succès de faciliter la tâche d'équipes soumises à des charges de travail toujours plus importantes.

Dans ce contexte, l'automatisation de procédures, et en particulier de certains aspects de la ventilation, peut être non pas une alternative à la présence de médecins et/ou d'infirmières mais une aide au fonctionnement quotidien permettant de soulager certaines tâches et de faciliter ce qui est répétitif mais consommateur de temps. C'est dans ce contexte que les modes de ventilation « intelligents », et capables de s'adapter aux besoins du patient prennent un intérêt tout particulier [4, 5]. Les ventilateurs modernes sont devenus des outils de précision utilisant des microprocesseurs qui dirigent des valves proportionnelles et capables avec des boucles de régulation plus ou moins complexes, de s'adapter à des signaux externes ou à des algorithmes de régulation complexe. Le niveau de complexité peut aller de la régulation à l'intérieur du cycle (niveau 1), comme cela existe sur tous les ventilateurs, à une régulation simple basée sur des schémas physiologiques simplifiés (niveau 2), ou à un système plus complexe utilisant ce qui est généralement appelé « intelligence artificielle », ou système à base de connaissances (niveau 3).

Quelques systèmes de ventilation automatisés ont été proposés, tel que l'Adaptative Support Ventilation (ASV) [6-8]. Ce système cherche à optimiser le mode ventilatoire (répartition entre volume courant et fréquence respiratoire pour

une ventilation minutes donnée) en termes de travail respiratoire, en y ajoutant des règles de sécurité sur la pression, la fréquence et le volume. Ce mode va être utilisé aussi bien en mode de ventilation contrôlée qu'en mode de ventilation dit assisté c'est-à-dire assistant un patient respirant spontanément. Bien que l'objectif de ce mode ne soit pas le sevrage par lui-même, la possibilité d'avoir à la fois la gestion de cycles contrôlés et de cycles spontanés explique qu'il a été utilisé à plusieurs reprises lors du réveil et du sevrage de patients de chirurgie lourde telle que la chirurgie cardiaque, avec des résultats intéressants [6].

Depuis plus d'une quinzaine d'années, l'équipe de Créteil a mis au point un système de ventilation automatisé avec deux objectifs : celui de maintenir le patient dans une zone de confort ventilatoire en utilisant l'aide inspiratoire, et celui de superposer une approche de sevrage automatisé de la ventilation [9-12]. Le système Neoganesh, aujourd'hui commercialisé sous le nom de SmartCare, a été utilisé à la fois pour ventiler des patients dépendants de l'aide inspiratoire et à la fois pour le sevrage de la ventilation. Pour le premier objectif, il a été montré que les patients étaient gardés dans une zone de confort respiratoire de façon bien meilleure qu'avec une aide inspiratoire classique [11]. De plus, les périodes associées à une augmentation excessive du travail respiratoire, évaluées par des niveaux de pression d'occlusion élevés, étaient beaucoup moins fréquentes lorsque le patient était ventilé avec le système automatisé.

D'autres d'études, de court terme, ont permis de montrer également que ce système était capable de prédire la possibilité du patient à être séparé du ventilateur, en réalisation l'équivalent d'une épreuve de ventilation spontanée avec un faible niveau d'aide inspiratoire [10]. En effet ces épreuves ont été largement montrées comme équivalentes au test « classique » de débranchement sur pièce en T. Ce test est donc réalisé automatiquement après réduction du niveau d'aide inspiratoire tant que le patient reste dans une zone de confort respiratoire. Cette zone de confort est basée d'abord sur la fréquence respiratoire (maintenue environ entre 15 et 30 ou 34/minute en fonction de la pathologie indiquée par le clinicien) avec un volume courant au-dessus d'un seuil minimum et une valeur de CO₂ expiré au-dessous d'un seuil maximum, qui dépend également de la pathologie du patient. Des études cliniques ont ensuite montré que cette modalité de ventilation était capable de détecter avant le clinicien que le patient pourrait être séparé du ventilateur [13]. Cette détection plus précoce ne survient pas dans tous les cas, mais elle est majoritaire et permet de prédire qu'une réduction de ventilation peut être envisagée. C'est dans un essai multicentrique réalisé dans cinq centres Européens que Lellouche et al. ont testé la capacité du système à modifier la durée de ventilation [14]. Une étude réalisée sur plus de 140 patients a ainsi montré que le système automatisé permettait de réduire la durée médiane de sevrage de plus de deux jours et la durée totale de ventilation de près de trois jours [14]. Cet effet était observé sans aucune incidence sur les complications avec même une fréquence inférieure de la ventilation non invasive en post-extubation. Ces résultats spectaculaires s'expliquaient par une réduction beaucoup plus importante quotidienne du niveau d'aide par rapport à la pratique clinique. L'interprétation de ces résultats peut passer par une critique du groupe contrôle avec des modalités de sevrage clinique possiblement sub-optimales.

Le système commercialisé depuis a pu être testé par d'autres équipes. Une équipe Australienne a retrouvé pour des sevrages de relativement courte durée avec une équipe infirmière bien formée et motivée (une infirmière par malade),

une équivalence complète entre la pratique clinique habituelle et le système de sevrage automatisé [15]. Une équipe allemande a réalisé une large étude sur près de 300 patients dont les résultats ont été montrés sous forme d'abstract (Schadler et al. 2009). La tendance générale était une absence de différence entre le système automatisé et la pratique protocolisée (et non pas la pratique habituelle). Cependant, sur un sous-groupe de 150 patients environ de chirurgie cardiaque, il a été retrouvé de nouveau un bénéfice significatif à l'utilisation du système automatisé. D'autres études ont montré parfois des bénéfices, parfois des équivalences et d'autres essais cliniques sont actuellement en cours.

On constate donc deux types de résultats, soit une équivalence par rapport à une pratique habituelle ou plutôt souvent une pratique optimisée pour l'étude, soit une amélioration de la durée de ventilation. Il n'est pas noté d'effets secondaires négatifs pour les patients, liés spécifiquement au système.

On peut évoquer plusieurs raisons de retrouver des résultats qui ne soient pas supérieurs et qui peuvent constituer des pistes d'amélioration pour le futur. Dans le système, un niveau de pression expiratoire (PEP) réglé $> 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ n'autorise pas le test de sevrage automatique. Ceci pourrait être un obstacle en clinique, potentiellement à résoudre par une baisse automatique de la PEP. Par ailleurs, le démarrage du système doit se faire le plus précocement possible pour espérer en observer un bénéfice : en effet plus le démarrage est proche du moment de l'extubation, moins on peut observer un bénéfice. Enfin les résultats sont probablement différents si on se compare à la pratique habituelle ou à un protocole mis en place spécialement pour l'étude.

De nombreuses améliorations peuvent être attendues dans un avenir proche qui laisse espérer encore plus de bénéfice à ce système.

CONCLUSION

Un système automatisé de ventilation permet une approche continue du patient et de ses besoins, difficile à appliquer en routine clinique sans cette automatisation et peut, dans de nombreuses circonstances, offrir une réduction de la durée de ventilation et de la durée de sevrage des patients. Dans d'autres circonstances, elle ne modifiera pas les résultats pratiques habituels sans cependant être responsable d'effets secondaires.

Conflit d'intérêt : le laboratoire de recherche de Créteil a reçu des financements de contrats de recherche de la compagnie Dragër, pour travailler sur le système SmartCare.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Needham DM, Bronskill SE, Calinawan JR, Sibbald WJ, Pronovost PJ, Laupacis A: Projected incidence of mechanical ventilation in Ontario to 2026: Preparing for the aging baby boomers. *Crit Care Med* 2005;33:574-9.
- [2] Needham DM, Bronskill SE, Sibbald WJ, Pronovost PJ, Laupacis A: Mechanical ventilation in Ontario, 1992-2000: incidence, survival, and hospital bed utilization of noncardiac surgery adult patients. *Crit Care Med* 2004;32:1504-9.

- [3] Angus DC, Kelley MA, Schmitz RJ, White A, Popovich J, Jr.: Caring for the critically ill patient. Current and projected workforce requirements for care of the critically ill and patients with pulmonary disease: can we meet the requirements of an aging population? *JAMA* 2000;284:2762-70.
- [4] Burns KE, Lellouche F, Lessard MR: Automating the weaning process with advanced closed-loop systems. *Intensive Care Med* 2008; 34: 1757-65.
- [5] Lellouche F, Brochard L: Advanced closed loops during mechanical ventilation (PAV, NAVA, ASV, SmartCare). *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2009;23:81-93.
- [6] Sulzer CF, Chioloro R, Chassot PG, Mueller XM, Revelly JP: Adaptive support ventilation for fast tracheal extubation after cardiac surgery: a randomized controlled study. *Anesthesiology* 2001;95:1339-45.
- [7] Brunner JX, Iotti GA: Adaptive Support Ventilation (ASV). *Minerva Anesthesiol* 2002;68:365-8.
- [8] Jaber S, Sebbane M, Verzilli D, Matecki S, Wysocki M, Eledjam JJ, Brochard L: Adaptive support and pressure support ventilation behavior in response to increased ventilatory demand. *Anesthesiology* 2009;110:620-7.
- [9] Dojat M, Brochard L, Lemaire F, Harf A: A knowledge based systems for assisted ventilation of patients in intensive care units. *Int J Clin Monit Comput* 1992;9:239-250.
- [10] Dojat M, Harf A, Touchard D, Laforest M, Lemaire F, Brochard L: Evaluation of a knowledge-based system providing ventilatory management and decision for extubation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;153:997-1004.
- [11] Dojat M, Harf A, Touchard D, Lemaire F, Brochard L: Clinical evaluation of a computer-controlled pressure support mode. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1161-1166.
- [12] Dojat M, Pachet F, Guessoum Z, Touchard D, Harf A, Brochard L: NeoGanesh: A working system for the automated control of assisted ventilation in ICUs. *Artif Intell Med* 1997;11:97-117.
- [13] Bouadma L, Lellouche F, Cabello B, Taille S, Mancebo J, Dojat M, Brochard L: Computer-driven management of prolonged mechanical ventilation and weaning: a pilot study. *Intensive Care Med* 2005;31:1446-50.
- [14] Lellouche F, Mancebo J, Jolliet P, Roeseler J, Schortgen F, Dojat M, Cabello B, Bouadma L, Rodriguez P, Maggiore S, Reynaert M, Mersmann S, Brochard L: A multicenter randomized trial of computer-driven protocolized weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;174:894-900.
- [15] Rose L, Presneill JJ, Johnston L, Cade JF: A randomised, controlled trial of conventional versus automated weaning from mechanical ventilation using SmartCare/PS. *Intensive Care Med* 2008;34:1788-95.