

Bundles et prévention des pneumonies acquises sous ventilation mécanique

Bundles and ventilator-acquired pneumonia

A. Foucrier · B. Mourvilier · M. Wolff · L. Bouadma

Reçu le 8 octobre 2011 ; accepté le 24 octobre 2011
© SRLF et Springer-Verlag France 2011

Résumé Le concept de « bundle » a été élaboré par l'*Institute for Healthcare Improvement* (IHI) pour aider les soignants à administrer aux patients des soins essentiels de façon fiable. Il est défini comme un petit ensemble simple et cohérent de plusieurs pratiques cliniques, généralement trois à cinq, bien définies, fondées sur des preuves scientifiques solides et qui, mis en œuvre correctement avec un objectif d'adhérence aux pratiques de 95 %, se traduit par un meilleur résultat sur le pronostic des patients que lorsque chaque mesure est utilisée seule. Le bundle associe donc trois étapes clés : identifier, implémenter et évaluer l'adhérence à un petit nombre de pratiques cliniques, c'est en théorie, le meilleur de l'art médical associé au meilleur des processus d'amélioration de la qualité. Dans cette revue, nous développons les connaissances utiles à la construction « d'un bundle » pour la prévention des pneumonies acquises sous ventilations mécaniques (PAVM) et discutons les résultats des études publiées sur le sujet. Bien que certains auteurs aient rapporté des résultats spectaculaires sur le taux de PAVM, aucune étude n'a pour l'instant démontré l'efficacité de cette méthodologie sur la mortalité. **Pour citer cette revue : *Réanimation* 21 (2012).**

Mots clés Bundle · Pratique clinique · Adhérence · Qualité · Pneumonie acquise sous ventilation mécanique

Abstract The Institute for Healthcare Improvement (IHI) developed the concept of “bundles” to help healthcare providers to improve the reliability of delivery of essential

healthcare processes. “Bundles” are a grouping of a small and simple set of practices — generally three to five — which are well established practices — when used individually, are found to be effective to improve patients' outcomes — when performed collectively and reliably are expected to result in a better outcome than when implemented individually. The following steps have been recommended for the development of a bundle: identify and implement a set of three to six evidence-based clinical practices and measure compliance with the clinical practices as “all” or “nothing”, that combines the best of medical and improvement sciences: In this review, we discuss how to design a “bundle” to improve the prevention of ventilator-acquired pneumonia. Although some authors have reported dramatic reduction in the rate of ventilator-acquired pneumonia, no study has yet demonstrated the effectiveness of this methodology on the patients' outcomes. **To cite this journal: *Réanimation* 21 (2012).**

Keywords Bundle · Clinical practice · Compliance · Quality · Ventilator-acquired pneumonia

Introduction

La pneumonie acquise sous ventilation mécanique (PAVM) est une complication fréquente du séjour en réanimation. Elle est associée à un excès de morbidité et de mortalité, à la prolongation de la durée de séjour et à un surcoût [1]. Il s'agit donc d'une infection à la fois fréquente et grave dont la prévention doit être considérée comme une priorité de façon à épargner des vies et des ressources financières. Récemment, le terme « bundle » est apparu comme une nouvelle stratégie pour prévenir les PAVM.

Le concept de « bundle » a été élaboré par l'*Institute for Healthcare Improvement* (IHI), pour aider les soignants à administrer aux patients des soins essentiels de façon fiable. Il est défini comme un petit ensemble simple et cohérent de

A. Foucrier · B. Mourvilier · M. Wolff · L. Bouadma (✉)
Service de réanimation médicale et des maladies infectieuses,
hôpital Bichat–Claude-Bernard, Paris et université Paris-
VII–Denis-Diderot, AP–HP, 46, rue Henri-Huchard, F-75877
Paris cedex, France
e-mail : lila.bouadma@bch.aphp.fr

Cet article correspond à la conférence faite par l'auteur au congrès de la SRLF 2012 dans la session : *PAVM : l'avenir*.

plusieurs pratiques cliniques, généralement trois à cinq, bien définies, fondées sur des preuves scientifiques solides et qui, mis en œuvre correctement avec un objectif d'adhérence à ces pratiques de 95 %, se traduit par un meilleur résultat sur le pronostic des patients que lorsque chaque pratique est utilisée seule. Le concept de « bundle » est donc une méthodologie en trois étapes :

- le choix d'un petit nombre de pratiques cliniques ;
- l'implémentation de ces pratiques ;
- l'évaluation de l'adhérence à ces pratiques.

Ainsi, dans la mesure où l'impact du bundle dépend à la fois des mesures sur lesquelles il s'appuie mais aussi sur la rigueur de son implémentation, il est en théorie le meilleur de l'art médical associé au meilleur des processus d'amélioration de la qualité [2]. Le « bundle » princeps a été proposé pour la prévention des PAVM sous le terme *ventilator bundle*, mais il existe maintenant plusieurs « bundles » dont le but est de prévenir les infections nosocomiales ou d'améliorer la prise en charge du sepsis.

Le *ventilator bundle* est associé au slogan *getting to zero VAP*. Un slogan résume les vertus d'un produit et, au départ, il est utilisé à des fins d'annonce. Mais, ultime consécration, il peut devenir indépendant et former la base même du message. Il est alors un raccourci linguistique destiné à frapper les esprits sans chercher à approfondir l'idée qu'il symbolise, et par nature il est réducteur et séducteur, donc dangereux. De nombreuses voix s'élèvent aujourd'hui pour dénoncer le *zero risk*, car il suppose que la PAVM résulte entièrement d'erreurs facilement évitables [3–8]. Dans cette revue, nous allons montrer en quoi ce concept de « bundle » n'a rien de novateur. Ce concept de « bundle » a eu, en effet, le grand mérite de synthétiser en trois grandes étapes les connaissances accumulées au cours des dernières décennies sur les modalités de mise en place des programmes de prévention de l'infection nosocomiale ; mais il n'a pas fait disparaître les difficultés de leur mise en place et n'a pas supprimé les facteurs de l'infection liés à l'hôte. Nous avons ainsi essayé de décrypter ce qui se cache sous les trois étapes de cette méthodologie avant de donner quelques règles de base pour mettre en place un « bundle » de prévention des PAVM et de commenter les résultats des principales études publiées.

Choix des mesures préventives

Les moyens de prévention de la PAVM découlent de l'identification des facteurs de risque directement en lien avec la physiopathologie de la PAVM (infection par la flore, oropharyngée et digestive, naturelle ou modifiée par les antibiotiques par voie endogène prépondérante). Ces moyens de

prévention sont intégrés dans des recommandations nationales et internationales [9–13].

Le choix des mesures préventives à intégrer dans une méthodologie « bundle » doit se faire sur, d'une part, des critères scientifiques solides et, d'autre part, sur la capacité de ces mesures à constituer un petit ensemble simple et cohérent pouvant être implémenté et évalué dans la même démarche. Cependant, très peu des mesures listées dans les recommandations ont été évaluées à partir d'études contrôlées bien conduites. Ainsi, les mesures de prévention :

- sont soit non évaluées, mais reposant sur des principes généraux d'hygiène et de contrôle des infections qu'il paraît aujourd'hui raisonnable de ne pas remettre en cause ;
- soit reposent pour une grande part sur un rationnel physiopathologique supposé ;
- soit sont évaluées par rapport à des variations de taux d'infections.

Ce critère paraît en première analyse le plus pertinent, mais il est malheureusement sujet à de nombreuses causes d'erreur qui tiennent au *case mix* et à l'absence de gold standard pour le diagnostic des PAVM. Par ailleurs, ces recommandations sont complexes à mettre en place et à évaluer, car elles sont à la fois générales (surveillance du taux d'infections) et spécifiques (maintien d'une pression de gonflage du ballonnet ≥ 20 cmH₂O), elles touchent d'une part les structures (ressources en personnel) et d'autre part les pratiques professionnelles, elles ciblent un grand nombre de patients ou un groupe restreint de patients, elles abordent quasiment l'ensemble des aspects de la réanimation (insulinothérapie, prophylaxie antiulcéreuse, transfusion...), elles demandent parfois la rédaction de protocoles spécifiques (sevrage de la ventilation mécanique et gestion de la sédation), elles sont médicamenteuses (décontamination digestive sélective) ou non médicamenteuses (soins de bouche à la chlorhexidine), elles nécessitent ou pas des équipements médicaux spéciaux (sonde d'intubation avec aspiration sous-glottique), elles sont extrêmement précises (position semi-assise 30–45°) ou extrêmement floues (l'intubation et la réintubation doivent être évitées).

Le *ventilator bundle* tel que défini par l'IHI comprend quatre mesures préventives : la prophylaxie de l'ulcère de stress, la prophylaxie des thromboses veineuses profondes, l'élévation de la tête du lit, l'arrêt quotidien des sédations et l'évaluation des possibilités de sevrage, auxquelles ont été ajoutés récemment les soins de bouche à la chlorhexidine. Ce choix de mesures préventives est évidemment extrêmement contestable ne serait-ce que parce que plusieurs de ces mesures n'ont pas directement de lien avec la prévention des PAVM.

Un seul travail, mené par Rello et al. et 11 autres membres d'un comité paneuropéen, a essayé de déterminer la composition idéale d'un « bundle » pour prévenir les PAVM en utilisant une méthodologie statistique appelée « aide à la décision multicritère » [14]. Il s'agit d'une méthodologie permettant de choisir la solution optimale parmi tout un ensemble de solutions parfois conflictuelles. Tout d'abord, les 12 experts européens ont collectivement choisi les critères de qualité que devrait avoir une mesure préventive pour entrer dans un « bundle », puis chaque expert a individuellement attribué un certain nombre de points (de 0 à 20) à chacun de ces critères pour son importance relative par rapport aux autres critères. Les critères retenus par ces experts étaient :

- la facilité de mise en place dans un lot de mesures (18 points) ;
- l'efficacité pour prévenir les PAVM et le bénéfice attendu (16 points) ;
- la solidité des preuves scientifiques (15 points) ;
- la cohérence des résultats des différentes études (9 points) ;
- la possibilité de transposition à différents systèmes de soins et différents services (9 points) ;
- le volume des preuves scientifiques (8 points), la balance coût/efficacité (7 points) ;
- le nombre de patients concernés (5 points) ;
- l'impact sur le système de soins dans son ensemble (3 points).

Chaque expert a ensuite évalué la performance de 16 mesures préventives listées dans des recommandations internationales (de 0 à 10 points) par rapport à chacun de ces critères. Une mesure préventive pouvait ainsi obtenir un maximum de 900 points ($18 \times 10 + 16 \times 10 \dots$). Au final, les cinq mesures préventives qui ont obtenu le plus de points étaient :

- le non-changement systématique des circuits de ventilation (747 points) ;
- l'hygiène des mains avec des solutions hydroalcooliques (716 points) ;
- le recours à du personnel dûment formé et entraîné (705 points) ;
- l'utilisation de protocoles d'arrêt des sédations et de sevrage de la ventilation mécanique (682 points) ;
- les soins de bouche à la chlorhexidine (674 points).

Implémentation des recommandations

Choisir des mesures préventives même selon des critères méthodologiques optimaux ne suffit pas à leur application

dans la pratique quotidienne. En 2002–2003, Rello et al. [15] et Ricart et al. [16] ont interrogé 110 médecins (« leaders d'opinion ») de 22 pays et 51 infirmières de dix pays (sur 110 sollicités lors de congrès) afin d'identifier les barrières à l'adhésion à 19 mesures pharmacologiques et non pharmacologiques de prévention des PAVM publiées quelques années auparavant [11]. Le taux global de non-observance était de 37,0 % pour les médecins et de 22,3 % pour les infirmières. Les raisons les plus importantes de non-observance pour les infirmières étaient la non-disponibilité des ressources (37,0 %), l'inconfort du patient (8,2 %), le désaccord avec les résultats des études (7,8 %), la peur des effets indésirables potentiels (5,8 %) et les coûts (3,4 %). Les leaders d'opinion déclaraient ne pas observer les recommandations en raison de la non-disponibilité des ressources (43 %), d'un désaccord avec le résultat des études (23,9 %), du coût (16,0 %), de l'inconfort du patient (1,8 %) et de la peur des effets indésirables (1,8 %). Les infirmières mettaient plus souvent en avant ($p < 0,05$) l'inconfort du patient (OR = 4,8) et la peur des effets indésirables (OR = 3,3), alors que les médecins avançaient plus souvent le problème des coûts (OR = 5,4) et de désaccord avec l'interprétation des études (OR = 3,7) comme raisons de non-observance. On constatait donc un décalage entre les infirmières et les leaders d'opinion des services de réanimation et donc probablement entre ceux qui font et ceux qui appliquent les recommandations. Les auteurs concluaient en faveur de la nécessité d'inclure le point de vue infirmier pour l'élaboration de nouvelles recommandations de manière à être plus en adéquation avec la réalité quotidienne des soignants.

Pour induire un changement dans l'application des recommandations médicales, il faut s'aider des sciences du comportement et notamment de la psychosociologie et de la psychologie cognitive. Ce chapitre n'est évidemment pas une revue exhaustive sur le sujet mais donne quelques notions essentielles pour la construction d'un programme de prévention des infections nosocomiales et ainsi éviter les échecs à plus ou moins court terme de ces programmes.

La psychosociologie prend l'homme pour objet d'étude en tant qu'être inséré dans un système de relations interindividuelles. C'est une discipline charnière entre la psychologie et la sociologie, née d'une insatisfaction théorique et pratique, celle de la distinction entre l'influence du collectif et du système rationnel individuel. Pour la psychosociologie, la dimension psychique et la dimension sociale ne peuvent être dissociées si l'on veut rendre compte de l'intégralité des conduites humaines. Cette discipline étudie donc notamment les influences réciproques entre comportement individuel et comportement collectif et considère l'individu dans sa double dimension psychologique et sociale. Les travaux scientifiques sur la prévention des infections nosocomiales intégrant les notions de psychosociologie ont notamment

démontré l'intérêt d'impliquer des experts [17], des leaders [18] et des groupes de travail [19] dans la construction des programmes de prévention des infections nosocomiales.

La psychologie cognitive s'attache, elle, à bâtir des modèles descriptifs et explicatifs du comportement humain. Le modèle le plus utile à connaître pour construire un programme de prévention efficace est le modèle en spirale des stades du changement de comportement. Dans ce modèle [20], Prochaska et al. ont suggéré que le changement de comportement s'effectue au cours d'un processus constitué de différents stades ordonnés de façon chronologique et non pas comme un événement brutal (Fig. 1) [20]. Le passage d'un stade à un autre est induit par un « procédé ou intervention » différent en fonction de l'avancée dans ce processus. Au stade de « préréflexion » et « réflexion », les individus ont besoin de l'apport d'information, tandis qu'au stade de préparation et d'action, ils ont plutôt besoin de formation et de conseils sur la façon de surmonter les obstacles. Au stade de maintien, l'aide provient surtout de l'environnement sous forme de rappels. Un principe important de ce modèle est que le changement de comportement n'est pas une démarche linéaire mais un processus cyclique (en forme de spirale ou de pas de vis) où les rechutes et les écarts de conduite temporaires sont fréquents et normaux. Au total, il se dégage que pour obtenir un changement de comportement, il faut de multiples interventions pour permettre le passage d'un stade à un autre et éviter les rechutes ou écarts

de conduite, d'où le terme « multifacettes » employé pour certains programmes de prévention.

Évaluation : indicateurs de résultats et indicateurs de pratiques

Depuis les travaux du SENIC Project dans les années 1970 [21], les politiques de prévention ont utilisé les données de surveillance des infections (indicateurs de résultats) pour sensibiliser les soignants au risque infectieux et mettre en place des mesures de prévention. La méthodologie « bundle » prône l'utilisation des indicateurs de pratiques (adhérence aux mesures préventives), car ces indicateurs ont plusieurs avantages par rapport aux indicateurs de résultats dans le cadre des programmes de prévention des PAVM :

- ils permettent de contourner les contraintes du diagnostic [22–24], du *case mix* [24], de l'expression des taux [24–26] et de la fiabilité de la surveillance [27] ;
- leur objectif est clair, à savoir une observance de 100 % ;
- ils permettent de cibler les actions de prévention alors que l'obtention de taux ne permet pas de savoir où sont les failles dans la prévention et sur quelles mesures préventives faire porter les efforts ;
- le recueil est en général facile (mais probablement coûteux en main-d'œuvre) sur une courte période de temps,



La préréflexion (precontemplation), est le stade de changement le plus précoce.

Les sujets n'ont pas l'intention de modifier leur comportement dans un avenir proche. Ils ne réalisent pas ou seulement partiellement que le changement puisse être bénéfique pour eux.

La réflexion (contemplation) est le stade où la personne reconnaît qu'elle a un problème et commence à penser sérieusement à le modifier dans un avenir proche.

La **préparation** est le stade pendant lequel les sujets ont l'intention de prendre des initiatives très bientôt.

L'**action** est le stade au cours duquel des modifications du comportement ont été effectuées. C'est au cours de cette phase, la moins stable que les sujets courent les plus grands risques de retomber dans leur comportement antérieur.

Le stade de **maintien** est la période dans laquelle le comportement est permanent.

Le stade de **terminaison** est celui au cours duquel le sujet n'est plus tenté de retomber dans son comportement antérieur et son auto-efficacité est de 100 % dans toutes les situations qui présentaient auparavant une tentation.

Fig. 1 Modèle en spirale des stades du changement de comportement d'après Prochaska et al. [20]

si bien qu'il est facile de détecter rapidement une déviation par rapport aux bonnes pratiques et de la corriger.

En fait, peu d'études se référant à la méthodologie « bundle » ont réellement intégré une évaluation des pratiques (voir section *Résultats*).

Bases pour la construction d'un « bundle »

En résumé, les connaissances que nous avons développées et qui sont utiles à la construction « d'un bundle » sont les suivantes :

- les recommandations médicales indispensables pour synthétiser les connaissances médicales sont peu utilisées en pratique ;
- les barrières à l'application des recommandations sont identifiées ;
- le soignant est un individu évoluant dans un système social, et en cela il est soumis et exerce des influences à différents niveaux, il a besoin d'experts, de leaders, mais il a aussi besoin d'être impliqué dans les prises de décision par exemple sous la forme d'un groupe de travail ;
- le comportement est un processus complexe, il est susceptible de changement selon un processus en « spirale » pour peu que des procédés interviennent pour induire le passage d'un stade à un autre et empêcher le retour en arrière.

Les bundles trouvent donc leur justification dans l'accumulation des connaissances en matière d'application ou plutôt de non-application des recommandations médicales, de l'apport de la psychosociologie pour la remise en situation du soignant dans son contexte social et de la psychologie cognitive pour la compréhension des mécanismes du comportement et du changement de comportement.

De là, il est facile d'apercevoir les figures imposées d'un « bundle » candidat au succès :

- des mesures préventives choisies dans les recommandations ;
- une prise en compte de l'individu comme être social intégré à un groupe et à une structure avec une participation de tout le tissu social, de l'individu à l'institution ;
- des procédés multiples et étalés dans le temps pour induire un changement de comportement, le poursuivre et le maintenir.

Le choix de ces procédés se fera parmi ceux connus pour induire un changement partiel et/ou transitoire du comportement. Ils ont été répertoriés par le groupe « Cochrane Effective Practice and Organisation of Care Review » (EPOC) [28,29] sous la forme d'une compilation de 41 revues de plusieurs centaines d'études originales. Ce groupe a ainsi établi une taxonomie des interventions visant à promouvoir un

changement de comportement. Il distingue : des interventions avec peu ou pas d'effet, des interventions avec un effet variable, des interventions constamment efficaces. Bien que cette revue identifie des études de qualité modeste avec une grande diversité des interventions regroupées sous un même vocable et pour lesquelles le contexte de mise en œuvre est important (ce qui affaiblit le message), on peut en extraire quelques leçons importantes. La diffusion passive de l'information ou de matériels éducatifs utilisée seule est généralement inefficace pour changer le comportement mais cela peut être utile pour la sensibilisation à une stratégie plus globale. L'évaluation des pratiques associée au retour de l'information sont la charnière des programmes d'amélioration continue de la qualité mais sont peu enclins à changer les comportements par eux-mêmes. Les discussions informelles et les présentations par des leaders d'opinion locaux (c'est-à-dire des praticiens identifiés par leurs collègues comme influents) sont peu efficaces mais peuvent aider dans le cadre d'une sensibilisation. Les sessions éducatives interactives, les orateurs invités et les rappels sont des techniques efficaces pour induire un changement. En outre, la plupart des travaux montrent une disparition rapide de l'impact des interventions à l'arrêt de celles-ci, et les auteurs concluent que des programmes multifacettes ciblant plusieurs barrières à l'application des recommandations ont plus de chance d'être efficaces que des interventions uniques, conclusion en accord avec les théories du comportement que nous avons développées précédemment.

Les bases de la construction d'interventions multiples pour permettre le changement ne sont pas dérivées d'études prospectives bien conduites mais plutôt d'études d'observation et surtout de réflexions théoriques. La plupart de ces théories ne sont en réalité pas soutenues par des recherches scientifiques quant à leur capacité à faciliter le changement de comportement. Bien entendu, aucune de ces théories n'est parfaite, et une comparaison fait apparaître un chevauchement considérable [30,31]. Dans chacune d'entre elles, il manque un ou plusieurs concepts importants inclus dans d'autres théories. Cela dit, à partir de ces théories, de nombreux cadres conceptuels ont été développés pour promouvoir l'application effective des recommandations médicales. Dans le travail que nous avons réalisé [32–34], nous avons choisi d'utiliser le PRECEDE modèle [35]. Ce modèle a été initialement développé pour améliorer la qualité des interventions d'éducation en matière de santé, l'acronyme PRECEDE signifie Predisposing, Reinforcing, and Enabling Constructs in Educational Diagnosis and Evaluation. Ce modèle dit que tout comportement résulte de l'influence combinée de trois types de facteurs et que pour changer un comportement donné il faut agir sur ces trois types de facteurs (en choisissant parmi les procédés que nous avons vus précédemment) :

- les facteurs prédisposants ou facteurs individuels, ce sont les caractéristiques d'un individu qui fournissent la

justification ou la motivation pour ce comportement, c'est-à-dire les connaissances et les attitudes, les croyances, les normes culturelles, les valeurs, etc. ;

- les facteurs favorisant qui rendent possible l'existence d'un comportement ;
- les facteurs de renforcement liés à l'aide que la population ciblée recevra quand elle adoptera un comportement soit positif, soit négatif.

Il est actuellement le modèle de ce type le plus utilisé dans les interventions complexes destinées à changer le comportement [30–31].

Évidemment, il existe un certain nombre d'inconnues et en particulier la bonne combinaison et le timing des interventions. Le nombre d'inconnues fait que le succès n'est pas garanti. Il faut donc intégrer le programme dans un processus continu d'amélioration de la qualité pour que des ajustements soient possibles à tout moment, c'est ce qu'a parfaitement intégré la méthodologie « bundle ».

Il est indispensable de connaître au préalable et d'intégrer les problématiques spécifiques du sujet, ici par exemple la difficulté décrite de façon constante dans la littérature médicale d'assurer une élévation correcte de la tête du lit.

Enfin, toutes les considérations développées plus haut, notamment le nombre et le timing des interventions, impac-

tent directement sur le coût humain et financier de ces programmes. Idéalement, un programme multifacettes de type « bundle » devrait comporter une évaluation coût/efficacité. Actuellement, il existe très peu de recherches sur le coût de telles interventions.

Résultats

Bien que des résultats spectaculaires aient été publiés, les études rapportant l'utilisation du *ventilator bundle princeps* (Tableau 1) ou d'un programme multifacettes plus large pour prévenir les PAVM (Tableau 2) révèlent des écueils méthodologiques importants :

- une méthodologie de type avant/après avec les biais inhérents à ce type de dessin : biais de confusion (peu d'études décrivent les populations de patients) et biais de régression vers la moyenne, peu d'études multicentriques, des interventions assez variables et en général décrites de façon très succincte, l'évaluation des pratiques inexistante la plupart du temps, et quand elle existe, une méthodologie de recueil souvent obscure. Globalement, ces études ont peu à voir avec la méthode structurée décrite plus haut ;

Lieu, date	Auteurs, [référence]	Méthodologie – nombre de centres	Taux d'infection		Améliorations significatives des pratiques
			Avant (pour 1 000 jours de ventilation mécanique)	Après (pour 1 000 jours de ventilation mécanique)	
États-Unis Canada, 2005	Resar et al., [36]	Étude avant/après – 35 centres	6,6 (6 mois)	2,7 (1,8–5,9) (5 mois)	21 des 35 services participants ont atteint des taux d'adhérence de 95 %
États-Unis, 2006	Berriel-Cass et al., [37]	Étude avant/après – 1 centre	8,2 (12 mois)	3,3 (24 mois)	ND
États-Unis, 2007	Youngquist et al., [38]	Étude avant/après – 2 centres	6,01 et 2,66 (6 mois)	2,7 et 0 (1 an)	100 % après 6 mois
Thaïlande, 2007	Unahalekhaka et al., [39]	Analyse en séries chronologiques	13,3	8,3	ND
États-Unis 2011	Berenholtz et al., [40]	Étude avant/après – 112 centres	5,5 (2,6–9,8)	0 (0–47) (16–18 mois) 0 (0–0) (28–30 mois)	32 % avant, 75 % après 16– 18 mois et 84 % après 28–30 mois

ND : non disponible.

Tableau 2 Impact des interventions multifacettes sur le taux de pneumonies acquises sous ventilation mécanique							
Lieu, date	Auteur, [référence]	Méthodologie – nombre de centres – soignants ciblés	Taux d'infection		RR (IC 95 %) <i>p</i>	Améliorations significatives des pratiques	Calcul du coût
			Avant	Après			
États-Unis, 1993	Kelleghan et al., [41]	Étude avant/après – 1 hôpital (1 service) – infirmiers – kinésithérapeutes – 1 heure d'éducation centrée sur la relation entre pratiques et infection	7/100 jours de VM	3/100 jours de VM	0,43 (ND) <i>p</i> < 0,05	Hygiène des mains Procédures stériles	ND
États-Unis, 2002	Zack et al., [42]	Étude avant/après – 1 hôpital (5 services) – infirmiers (146/225) kinésithérapeutes (106/114) – Module éducationnel autoadministré, test de connaissances avant et après, renforcement par posters et fiches d'information dans les services	12,6/1 000 jours VM (12 mois)	5,7/1 000 jours VM (12 mois)	0,45 (ND) <i>p</i> < 0,0001	ND	Oui
États-Unis, 2004	Babcock et al., [43]	Étude avant/après – 4 hôpitaux (12 services) – infirmiers (635/792), kinésithérapeutes (215/239) – Module éducationnel autoadministré, test de connaissances avant et après, renforcement par posters et fiches d'information dans les services	8,75/1 000 jours VM (42 mois)	4,74/1 000 jours VM (12 mois)	0,54 (ND) <i>p</i> < 0,001	ND	ND
Pakistan, 2004	Salahuddin et al., [44]	Étude avant/après – 1 hôpital (1 service) – tous les soignants – lectures didactiques hebdomadaires, présentations, renforcement par des rappels au lit du patient et des aides visuelles dans l'unité	13,2/1 000 jours VM	6,5/1 000 jours VM	0,52 (0,30–0,91) <i>p</i> = 0,02	ND	ND
Thaïlande, 2005	Danchavijitr et al., [45]	Étude avant/après – 12 hôpitaux – tous les soignants – programme éducationnel et feedback	40,5 % (244 patients)	24 % (254 patients)	0,59 (ND) <i>p</i> < 0,001	Hygiène des mains (<i>p</i> = 0,001) Utilisation de sucralfate (<i>p</i> = 0,05)	ND
Argentine, 2006	Rosenthal et al., [46]	Étude avant/après – 2 hôpitaux (4 services) – tous les soignants – programme éducationnel avec surveillance des taux et retour de l'information	51,28/1 000 jours VM (1 638 jours)	35,50/1 000 jours VM (1 520 jours)	0,69 (0,49–0,98) <i>p</i> = 0,003	ND	ND
Thaïlande, 2007	Apisarntharak et al., [47]	Étude avant/après – 1 hôpital (1 service et 2 services témoins) – infirmiers et kinésithérapeutes – module éducationnel autoadministré, test de connaissances avant et après, lectures et renforcement par poster et fiches d'information dans les services	20,6/1 000 jours VM (12 mois)	8,5 puis 4,2/1 000 jours VM (12 puis 24 mois)	0,41 (ND) <i>p</i> < 0,001	Vidange de la condensation du circuit Maintien de la position semi-assise Gestion de la stase gastrique	Oui
Brésil, 2009	Marra et al., [48]	Étude avant/après avec analyse en séries chronologiques (1 service) – médecins, infirmiers et kinésithérapeutes – implémentation non décrite, feedback sur la adhérence par e-mail	16,4/1 000 jours VM (10 mois)	15/1 000 puis 10,4 jours VM (48 mois puis 9 mois)	ND	ND	ND

ND : non disponible ; VM : ventilation mécanique.

- la diminution significative du taux de PAVM obtenue dans toutes les études (à pondérer car le biais de publication est possible) n'est pas accompagnée d'un impact sur d'autres indicateurs de résultats comme la durée de ventilation mécanique ou la mortalité ;
- le coût de l'intervention est rarement pris en compte.

Nous avons nous-mêmes construit puis mis en place un programme multifacettes de prévention des PAVM ciblant tous les soignants d'un service de réanimation. Ce programme a été construit pour influencer les trois déterminants du comportement selon le PRECEDE modèle décrit plus haut :

- les facteurs individuels (facteurs internes) : connaissances, croyances et perceptions (*predisposing factors*) ;
- les facteurs externes liés aux recommandations elles-mêmes, aux patients et à l'environnement (*enabling factors*) ;
- les facteurs liés au renforcement et au retour de l'information (*reinforcing factors*).

Notre approche était composée d'interventions et d'évaluations successives prédéfinies avec la possibilité de mise en

place d'actions correctives en cours de programme (Fig. 2). Ce programme était composé tout d'abord d'un programme d'éducation destiné à faciliter l'adoption des mesures de prévention par les soignants. Ensuite, des rappels (*reminders*) fréquents et des mesures régulières des pratiques avec des rétro-informations (*feedback*) aux soignants pour maintenir et renforcer l'effet du programme éducationnel. Enfin, la mise en œuvre de mesures techniques destinées à améliorer la faisabilité des mesures de prévention jugées peu applicables par les soignants. Huit mesures préventives ont été ciblées, choisies selon trois critères :

- être incluses dans des recommandations récentes ;
- correspondre à une action facilement et précisément mesurable ;
- être liées directement aux comportements des soignants au lit du patient.

Elles concernaient, l'hygiène des mains, les précautions contact, l'élévation de la tête du lit, la pression de gonflage du ballonnet de la sonde d'intubation, la gestion de la sonde gastrique, la gestion de la distension gastrique, les soins de bouche et les aspirations trachéales. Ce programme a permis

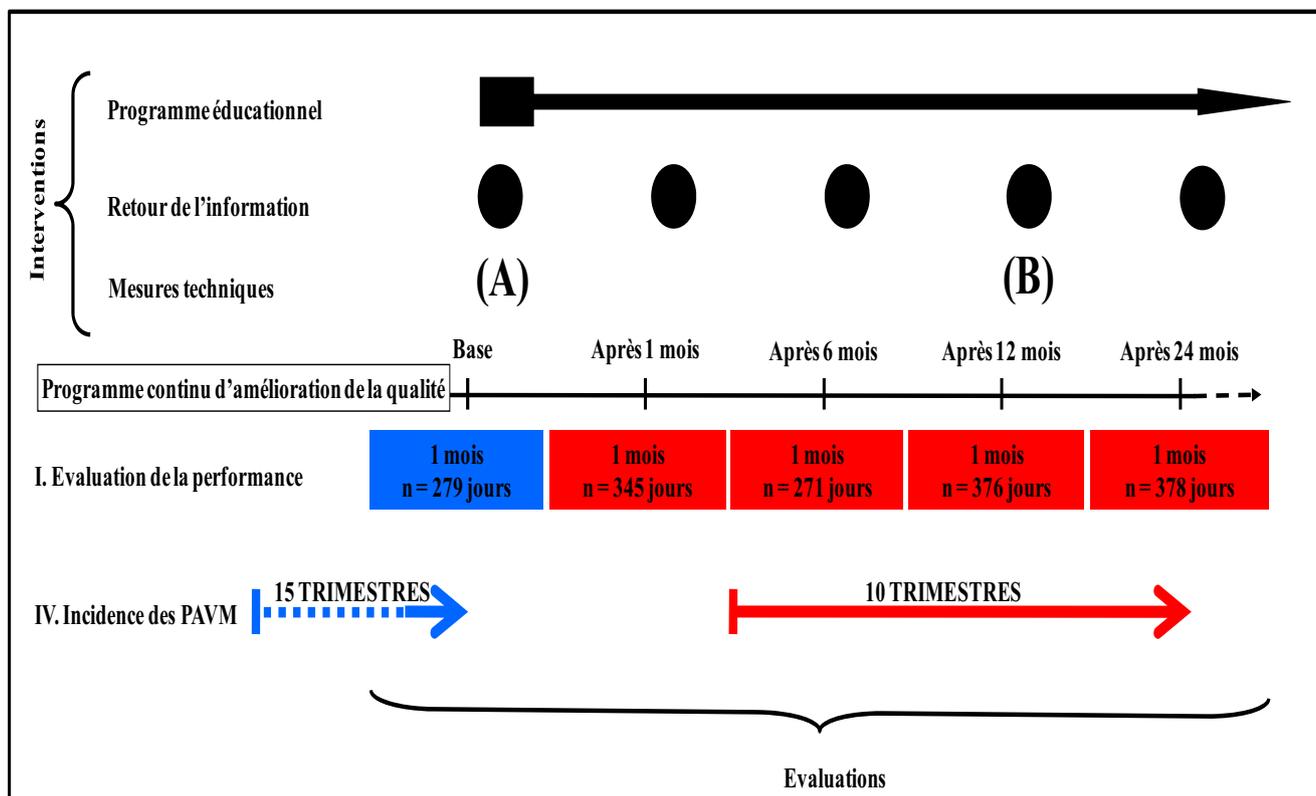


Fig. 2 Schéma d'un programme multifacettes de type « bundle » d'après Bouadma et al. [32–34] A : introduction d'un ruban de plastique bicolore pour indiquer le degré d'élévation de la tête du lit ; B : début du monitoring de la pression de gonflage du ballonnet de la sonde d'intubation.

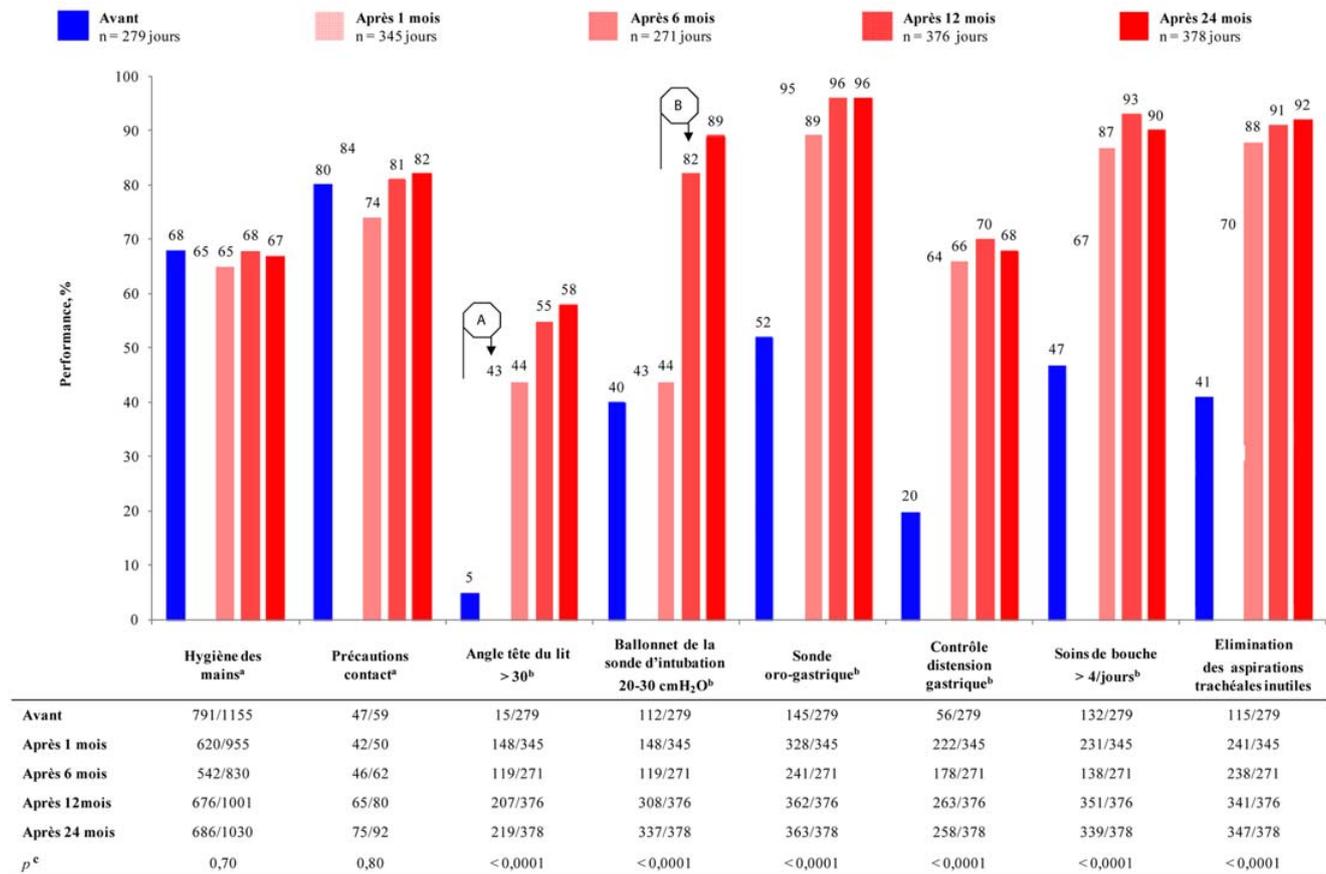


Fig. 3 Évolution de l'adhérence aux huit mesures ciblées par le programme multifacettes d'après Bouadma et al. [32] (A) et (B) représentent le calendrier de mise en place des deux mesures techniques. L'adhérence a changé significativement pour toutes les mesures préventives au cours du programme sauf pour l'hygiène des mains et les précautions contact ($p < 0,0001$). ^a Nombre d'épisodes observés/ nombre d'opportunités. ^b Nombre de jours de ventilation mécanique avec stricte observance de la recommandation/nombre de jours d'évaluation. ^c Déterminé avec un test de tendance de Cochran-Armitage.

d'augmenter significativement l'observance à la plupart des mesures de prévention ciblées avec cependant une cinétique d'amélioration différente en fonction de la mesure préventive considérée (Fig. 3) [32], et de diminuer de 43 % l'incidence de survenue des pneumopathies acquises sous ventilation mécanique [34]. Cette amélioration de l'observance s'accompagnait d'un changement positif et graduel du comportement [33]. Au total, ce travail a établi un lien fort entre la modification des facteurs individuels, l'amélioration des pratiques de prévention et la réduction des taux de pneumopathies acquises sous ventilation mécanique, relation encore rarement démontrée dans la littérature. Les effets favorables de ce programme restaient observés à long terme. Cependant, malgré un pourcentage d'adhérence élevé aux huit mesures préventives ciblées, le taux de pneumopathies acquises sous ventilation mécanique restait important (13,1/1 000 jours de ventilation mécanique), et aucun effet sur la durée de ventilation mécanique ou la mortalité n'a été mis en évidence, il existait cependant une diminution signi-

ficative de la durée médiane de séjour en réanimation de 10 [6–22] à 9 [5–18] ($p < 0,002$).

Conclusion

Pour conclure, le « bundle » n'est pas une « potion » magique de quelques mesures mais un processus complexe de trois grandes étapes qui découle des connaissances accumulées au cours des dernières décennies sur les modalités de mise en place de programmes de prévention de l'infection nosocomiale. Bien que des résultats spectaculaires sur le taux des PAVM aient été publiés, aucune étude à ce jour n'a mis en évidence de relation entre cette diminution du taux d'infection et un indicateur de résultat plus robuste comme la mortalité.

Conflit d'intérêt Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

Références

- Safdar N, Dezfulian C, Collard HR, et al (2005) Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review. *Crit Care Med* 33:2184–93
- Marwick C, Davey P (2009) Care bundles: the holy grail of infectious risk management in hospital? *Curr Opin Infect Dis* 22:364–9
- Carlet J, Fabry J, Amalberti R, et al (2009) The “zero risk” concept for hospital-acquired infections: a risky business! *Clin Infect Dis* 49:747–9
- Graves N, McGowan JE Jr (2008) Nosocomial infection, the Deficit Reduction Act, and incentives for hospitals. *JAMA* 300:1577–9
- Mathews SC, Pronovost PJ (2008) Physician autonomy and informed decision making: finding the balance for patient safety and quality. *JAMA* 300:2913–5
- Pronovost PJ, Colantuoni E (2009) Measuring preventable harm: helping science keep pace with policy. *JAMA* 301:1273–5
- Fraser V (2009) Zero: what is it, and how do we get there? *Infect Control Hosp Epidemiol* 30:67–70
- Klompas M (2009) Unintended consequences in the drive for zero. *Thorax* 64:463–5
- 2010) 5^e Conférence de consensus : Prévention des infections nosocomiales : transmission croisée et nouveau-né exclus. *Réanimation* 19:4–14
- Kollef MH (2004) Prevention of hospital-associated pneumonia and ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med* 32:1396–405
- Tablan OC, Anderson LJ, Besser R, et al (2004) Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR Recomm Rep* 53:1–36
- Dodek P, Keenan S, Cook D, et al (2004) Evidence-based clinical practice guideline for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Ann Intern Med* 141:305–13
- 2005) Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 171:388–416
- Rello J, Lode H, Cornaglia G, et al (2010) A European care bundle for prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* 36:773–80
- Rello J, Lorente C, Bodi M, et al (2002) Why do physicians not follow evidence-based guidelines for preventing ventilator-associated pneumonia? A survey based on the opinions of an international panel of intensivists. *Chest* 122:656–61
- Ricart M, Lorente C, Diaz E, et al (2003) Nursing adherence with evidence-based guidelines for preventing ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med* 31:2693–6
- Seto WH, Ching TY, Chu YB, et al (1991) Social power and motivation for the compliance of nurses and housekeeping staff with infection control policies. *Am J Infect Control* 19:42–4
- Seto WH, Ching TY, Yuen KY, et al (1991) The enhancement of infection control in-service education by ward opinion leaders. *Am J Infect Control* 19:86–91
- Seto WH (1995) Staff compliance with infection control practices: application of behavioural sciences. *J Hosp Infect* 30 (Suppl):107–15
- Prochaska JO, Velicer WF, Rossi JS, et al (1994) Stages of change and decisional balance for 12 problem behaviors. *Health Psychol* 13:39–46
- Haley RW, Culver DH, White JW, et al (1985) The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol* 121:182–205
- Chastre J, Fagon JY (2002) Ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 165:867–903
- Pittet D, Harbarth S (1998) What techniques for diagnosis of ventilator-associated pneumonia? *Lancet* 352:83–4
- Uckay I, Ahmed QA, Sax H, et al (2008) Ventilator-associated pneumonia as a quality indicator for patient safety? *Clin Infect Dis* 46:557–63
- Eggimann P, Hugonnet S, Sax H, et al (2003) Ventilator-associated pneumonia: caveats for benchmarking. *Intensive Care Med* 29:2086–9
- Cook DJ, Walter SD, Cook RJ, et al (1998) Incidence of and risk factors for ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Ann Intern Med* 129:433–40
- Lucet JC (2008) Quelle surveillance des infections nosocomiales en réanimation. *Réanimation* 17:267–74
- Grimshaw JM, Shirran L, Thomas R, et al (2001) Changing provider behavior: an overview of systematic reviews of interventions. *Med Care* 39:II2–II45
- Grimshaw JM, Thomas RE, MacLennan G, et al (2004) Effectiveness and efficiency of guideline dissemination and implementation strategies. *Health Technol Assess* 8:iii–iv, 1–72
- Damschroder LJ, Aron DC, Keith RE, et al (2009) Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science. *Implement Sci* 4:50
- Davies P, Walker AE, Grimshaw JM (2010) A systematic review of the use of theory in the design of guideline dissemination and implementation strategies and interpretation of the results of rigorous evaluations. *Implement Sci* 5:14
- Bouadma L, Mourvillier B, Deiler V, et al (2010) A multifaceted program to prevent ventilator-associated pneumonia: impact on compliance with preventive measures. *Crit Care Med* 38:789–96
- Bouadma L, Mourvillier B, Deiler V, et al (2010) Changes in knowledge, beliefs, and perceptions throughout a multifaceted behavioral program aimed at preventing ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* 36:1341–7
- Bouadma L, Deslandes E, Lolom I, et al (2010) Long-term impact of a multifaceted prevention program on ventilator-associated pneumonia in a medical intensive care unit. *Clin Infect Dis* 51:1115–22
- Green LW, Costagliola D, Chwalow AJ (1991) Educational diagnosis and evaluation of educational strategies (PRECEDE Model): practical methodology for inducing changes in behavior and health status. *Journ Annu Diabetol Hotel Dieu* 227–40
- Resar R, Pronovost P, Haraden C, et al (2005) Using a bundle approach to improve ventilator care processes and reduce ventilator-associated pneumonia. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 31:243–8
- Berriel-Cass D, Adkins FW, Jones P, et al (2006) Eliminating nosocomial infections at Ascension Health. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 32:612–20
- Youngquist P, Carroll M, Farber M, et al (2007) Implementing a ventilator bundle in a community hospital. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 33:219–25
- Unahalekhaka A, Jamulitrat S, Chongsuvivatwong V, et al (2007) Using a collaborative to reduce ventilator-associated pneumonia in Thailand. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 33:387–94
- Berenholtz SM, Pham JC, Thompson DA, et al (2011) Collaborative cohort study of an intervention to reduce ventilator-associated pneumonia in the intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 32:305–14
- Kelleghan SI, Salemi C, Padilla S, et al (1993) An effective continuous quality improvement approach to the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Am J Infect Control* 21:322–30

42. Zack JE, Garrison T, Trovillion E, et al (2002) Effect of an education program aimed at reducing the occurrence of ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med* 30:2407–12
43. Babcock HM, Zack JE, Garrison T, et al (2004) An educational intervention to reduce ventilator-associated pneumonia in an integrated health system: a comparison of effects. *Chest* 125:2224–31
44. Salahuddin N, Zafar A, Sukhyani L, et al (2004) Reducing ventilator-associated pneumonia rates through a staff education programme. *J Hosp Infect* 57:223–7
45. Danchaivijitr S, Assanasen S, Apisarnthanarak A, et al (2005) Effect of an education program on the prevention of ventilator-associated pneumonia: a multicenter study. *J Med Assoc Thai* 88(Suppl 10):S36–S41
46. Rosenthal VD, Guzman S, Crnich C (2006) Impact of an infection control program on rates of ventilator-associated pneumonia in intensive care units in 2 Argentinean hospitals. *Am J Infect Control* 34:58–63
47. Apisarnthanarak A, Pinitchai U, Thongphubeth K, et al (2007) Effectiveness of an educational program to reduce ventilator-associated pneumonia in a tertiary care center in Thailand: a 4-year study. *Clin Infect Dis* 45:704–11
48. Marra AR, Cal RG, Silva CV, et al (2009) Successful prevention of ventilator-associated pneumonia in an intensive care setting. *Am J Infect Control* 37:619–25