
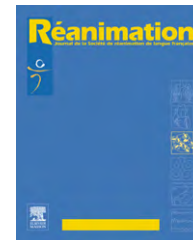




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
 EM|consulte
www.em-consulte.com



MISE AU POINT

Nutrition entérale et ventilation mécanique en décubitus ventral

Enteral feeding in patients treated with mechanical ventilation in the prone position

J. Reignier*, I. Vinatier, L. Martin-Lefèvre, E. Clementi, M. Fiancette.

Service de réanimation, centre hospitalier départemental, Les Oudairies, 85000 La Roche-sur-Yon, France

Reçu le 18 mai 2010 ; accepté le 20 mai 2010

Disponible sur Internet le 11 juin 2010

MOTS CLÉS

Nutrition entérale ;
Décubitus ventral ;
Ventilation
mécanique ;
Gastroparésie ;
Reflux
gastro-œsophagien ;
Pneumopathie
nosocomiale

KEYWORDS

Enteral nutrition;
Prone position;
Mechanical
ventilation;
Gastric emptying;
Gastroparesis;
Esophageal reflux;
Nosocomial
pneumonia

Résumé La nutrition entérale précoce fait partie des bonnes pratiques de prise en charge du patient traité par ventilation mécanique. Sa mise en œuvre est souvent contrariée par une intolérance digestive associée à un risque accru de pneumopathies acquises sous ventilation mécanique. Cette crainte est particulièrement accentuée chez les patients traités en décubitus ventral pour une hypoxémie sévère et qui cumulent beaucoup des facteurs de risque d'intolérance à la nutrition entérale. L'application d'un protocole associant mise en proclive pendant les séances de décubitus ventral et administration préventive d'un prokinétique permet d'administrer plus de soluté de nutrition sans risque accru de régurgitation ou de pneumopathie. © 2010 Société de réanimation de langue française. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Summary Early enteral nutrition (EN) is a key component of the care of critically ill patients treated with invasive mechanical ventilation. However, early EN in the critically ill is often poorly tolerated with subsequent risks of vomiting, aspiration and ventilator-associated pneumonia. Patients turned in the prone position are at increased risk for intolerance to early EN. They often exhibit a number of factors associated with impaired gastric motility. An original approach for EN in patients turned in the prone position including 25°-head elevation in the prone position, increased acceleration to target rate of EN and prophylactic erythromycin allowed the delivery of larger EN volumes without increasing vomiting or ventilator-associated pneumonia.

© 2010 Société de réanimation de langue française. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : jean.reignier@chd-vendee.fr (J. Reignier).

Introduction

La nutrition artificielle fait partie du traitement de base du patient « agressé » et incapable de s'alimenter par lui-même. L'objectif premier de ce « support nutritionnel » est de prévenir une dénutrition d'évolution souvent précoce et rapide [1]. Une amyotrophie contribuant à retarder le sevrage de la ventilation mécanique, un retard à la cicatrisation, une hospitalisation prolongée, des risques accrus d'infections nosocomiales, d'escarres, voire de décès sont les conséquences redoutées d'une sous-nutrition [1–3]. Ainsi, le recours à la nutrition artificielle en réanimation est une évidence chez les patients graves, en particulier ceux traités par ventilation mécanique. Cette évidence a fait l'objet de recommandations européennes, françaises et outre-Atlantique qui insistent sur les mêmes points [4–6] :

- le support nutritionnel doit être instaurée le plus tôt possible (dans les 24 à 48 heures après l'admission en réanimation) ;
- l'utilisation du tube digestif doit être privilégiée ;
- les objectifs caloriques quotidiens à atteindre doivent être clairement définis ;
- un protocole de gestion de l'intolérance digestive prévoyant l'utilisation d'un prokinétique doit être utilisé ;
- le malade doit être installé en position semi-assise avec une inclinaison de 30 à 45° régulièrement surveillée.

Le patient traité par ventilation mécanique en décubitus ventral (DV) n'est pas abordé dans ces recommandations. Certes, le champ de la pratique du DV est encore mal défini. Les études randomisées n'ont pas montré de différence de pronostic entre les patients tournés sur le ventre et ceux laissés sur le dos et les résultats des méta-analyses sont contradictoires [7–9]. Les données les plus récentes indiquent néanmoins un effet bénéfique de séances prolongées de DV sur la survie des patients les plus graves [8,10]. De plus, le retournement sur le ventre est suivi d'une amélioration souvent spectaculaire de l'oxygénation chez plus de 70 % des patients sévèrement hypoxémiques [11]. Pour ces raisons, le retournement en DV reste un moyen thérapeutique d'actualité utilisé chez des patients présentant une hypoxémie profonde, en particulier dans un contexte de SDRA. Il s'agit là de patients au pronostic sévère, chez lesquels l'instauration de la nutrition entérale peut être l'objet de difficultés importantes et donc particulièrement menacés de sous-nutrition et de ses risques [12]. L'objectif de cet article est de rappeler la justification d'administrer une nutrition entérale précoce chez les patients traités par ventilation mécanique en DV, de décrire les difficultés potentielles rencontrées et les mesures pouvant aider à les surmonter.

Nutrition entérale précoce et ventilation mécanique en décubitus ventral

L'interruption de la nutrition entérale a été recommandée lorsque le patient est positionné sur le ventre [14]. Elle est ainsi arrêtée dans 50 % des services où est pratiqué le DV [13]. Les équipes programment cet arrêt en moyenne huit heures avant le retournement [15]. Ces attitudes sont

expliquées par l'observation clinique, des considérations physiopathologiques et le résultat d'études antérieures ayant montré que le DV était associé à un haut risque d'intolérance à la nutrition entérale [12,16]. En effet, chacun a en tête l'image de patients positionnés sur le ventre, totalement à plat sans déclive et par la bouche desquels sortent, parfois en quantité assez importante, des sécrétions oropharyngées, voire des régurgitations de nutrition entérale. Sans qu'il soit possible de dire si cette situation est réellement préjudiciable au patient, l'appréciation subjective négative a conduit de nombreuses équipes à interrompre tout apport entéral pendant les séances de DV. Il faut bien reconnaître que les arguments physiopathologiques confortant cette attitude existent.

L'intolérance à la nutrition entérale précoce est fréquente chez les patients ventilés : elle affecte environ 50 % des patients, tous types confondus [12,16–19]. Les facteurs favorisants identifiés sont un âge élevé, un état grave (score Apache II élevé à l'admission), un antécédent de diabète, un état d'hyperglycémie, un sepsis sévère, un traumatisme crânien, un polytraumatisme, des brûlures étendues et les traitements par amines vasoactives ou sédatifs [19]. L'intolérance à la nutrition entérale est liée à un retard de vidange gastrique consécutif à des anomalies de la contractilité antropylorique associant une hypotonie antrale et une hyperactivité pylorique, alors que la contractilité duodénale semble préservée [20]. Ces anomalies existent à jeun et sont accentuées par l'arrivée de nutriments dans l'intestin proximal, traduisant une exagération du réflexe entérogastrique [21]. Parallèlement, le risque de reflux gastro-œsophagien est accentué chez les patients traités par ventilation mécanique ; il est attribué à une hypotonie œsophagienne et favorisé par la présence d'une sonde nasogastrique, une pression intragastrique augmentée et un décubitus strict sans inclinaison [22,23]. Ainsi, l'intolérance à la nutrition entérale conduit à une mauvaise vidange gastrique responsable d'une augmentation du résidu gastrique, puis d'un risque accru de reflux gastro-œsophagien et donc d'inhalation du contenu gastrique et de pneumopathie nosocomiale [20,24]. Cette séquence a été confortée par des études montrant une association entre intolérance à la nutrition entérale et risque accru de pneumopathie acquise sous ventilation mécanique [16]. La gestion et la crainte de ces complications ont été reportées comme des freins majeurs à l'instauration correcte d'une nutrition entérale précoce chez les patients de réanimation [18].

Le DV a été rapporté comme un facteur de risque indépendant de résidu gastrique élevé [16]. Une étude dédiée spécifiquement à l'étude de la nutrition entérale chez les patients en DV a montré que l'intolérance à la nutrition entérale précoce était beaucoup plus fréquente chez ceux-ci que chez ceux restant sur le dos (82 % versus 48 %) et qu'en conséquence, les patients traités par DV recevaient moins de nutrition entérale [12]. Il n'était pas observé de différence significative sur les pneumopathies nosocomiales (35 % chez les patients en DV et 24 % chez ceux restés sur le dos). Les patients en DV cumulent souvent les facteurs de risque d'intolérance à la nutrition entérale des patients de réanimation les plus graves : IGS élevé, sédation profonde abolissant la protection du carrefour pharyngolaryngé, hypotonie œsophagienne associée à un reflux majoré par la présence de la sonde gastrique, traitement par amines

vasoactives, déséquilibre glycémique [25]. Ils associent aussi des facteurs de risque propres qui augmentent le risque de reflux gastro-œsophagien et d'inhalation : augmentation des pressions intra-abdominales et position à plat strict sans proclive [14]. Les protocoles usuels ne prévoient en effet jamais de les mettre en position proclive, élément pourtant essentiel de la prévention des pneumopathies liées à la ventilation mécanique chez le patient en décubitus dorsal [23].

Pourquoi nourrir par voie entérale les patients traités par ventilation mécanique en décubitus ventral

De façon caricaturale, la nutrition entérale précoce chez le patient en DV pourrait être associée à un risque accru de sous-nutrition, d'infections nosocomiales pulmonaires et de durée prolongée de ventilation mécanique et la nutrition parentérale à un traitement aisé à mettre en œuvre, sans effet péjoratif notable. Devant cette perspective, s'ouvrent alors deux possibilités : soit contre-indiquer la nutrition entérale précoce chez les patients en DV, soit améliorer ses conditions d'administrations. Dans l'état actuel des connaissances, la seconde attitude doit être privilégiée. En effet, bien qu'il n'existe à ce jour aucune étude randomisée de grande envergure ayant comparé nutrition entérale précoce et nutrition parentérale chez le patient traité par ventilation mécanique, a fortiori en DV, les arguments en faveur de la nutrition entérale sont étayés par de nombreux travaux cliniques ou expérimentaux. Utiliser le tube digestif pour nourrir un patient agressé est en effet source d'une meilleure préservation de la muqueuse intestinale et de son rôle de barrière immunitaire, d'une réduction des translocations bactériennes, d'un moindre risque d'infections secondaires et d'une réduction de la durée de séjour et de la mortalité [4–6]. Dans une étude rétrospective récente portant sur un important effectif de 4049 patients traités par ventilation mécanique, la nutrition entérale précoce (débutée moins de 48 heures après l'instauration de la ventilation mécanique) a été associée à une réduction de la mortalité hospitalière de 25 % [26]. Cet effet bénéfique de la nutrition entérale précoce était d'autant plus net que l'état des patients à l'admission en réanimation était sévère, ce qui est le cas des patients nécessitant d'être retournés en DV pour une hypoxémie profonde. Enfin, le risque infectieux attribuable au DV doit être relativisé. Les études multicentriques sur le DV n'ont pas montré de risque accru de pneumopathie nosocomiale avec celui-ci. Une étude a même montré un taux significativement moindre de pneumopathie chez les patients en DV comparativement à ceux restés sur le dos [27].

Quel protocole d'administration de la nutrition entérale précoce chez le patient en décubitus ventral ?

Un protocole visant à améliorer les conditions d'administration de la nutrition entérale précoce chez le patient traité par ventilation mécanique en DV doit avoir pour objectifs conjoints de nourrir plus efficacement celui-ci, sans augmenter les risques de complications.

Une nutrition « efficace » peut être définie par l'atteinte des objectifs calorico-proteïdiques spécifiques du patient, permettant de réduire le risque de sous-nutrition. Limiter le risque de complications liées à la nutrition entérale consistera en particulier à s'attacher à prévenir l'intolérance digestive, les régurgitations et les infections pulmonaires. À cette fin, il est nécessaire de prendre en compte le risque particulier de gastroparésie et de reflux gastro-œsophagien chez le patient en DV. Pour atteindre ces objectifs, plusieurs mesures peuvent être proposées.

Instauration « agressive » de la nutrition entérale

L'instauration « agressive » de la nutrition entérale consiste à augmenter rapidement le débit d'administration du soluté et à ne pas l'arrêter en première intention en cas d'intolérance digestive. Cette problématique n'est pas directement abordée dans les recommandations. Cependant, il a bien été mis en évidence que les patients mettent généralement plusieurs jours à atteindre les objectifs nutritionnels et suggéré que ce délai pouvait être cause d'une sous-nutrition [17]. L'objectif d'une instauration « agressive » de la nutrition entérale est donc d'atteindre de façon très rapidement progressive (en 24 heures ou moins), le débit permettant de délivrer le volume quotidien nécessaire à la grande majorité des patients. Il serait même possible de débiter d'emblée au débit maximum requis sans effet délétère aussi bien sur la tolérance de la nutrition que sur la fréquence des pneumopathies nosocomiales [28]. Parallèlement, en cas d'apparition de signes d'intolérance (régurgitations, voire augmentation du volume gastrique résiduel), il faut éviter d'interrompre d'emblée l'administration du soluté de nutrition. En effet, les interruptions itératives de la nutrition entérale pour intolérance digestive n'ont aucun bénéfice démontré, mais ont été rapportées comme une cause majeure d'administration de quantités insuffisantes [18]. Pour réduire les signes d'intolérance, il est le plus souvent suffisant de revenir au débit antérieurement bien toléré de nutrition entérale. La réascension à l'objectif requis doit être ensuite réalisée après quelques heures de vérifications de la bonne tolérance de la nutrition.

Administration prophylactique d'un prokinétique

Il existe deux moyens pour surmonter une intolérance digestive liée à une gastroparésie : un moyen pharmacologique, le recours à des prokinétiques gastriques et un moyen non pharmacologique, court-circuiter l'« obstacle gastropylorique » en administrant le soluté de nutrition par une sonde positionnée directement au-delà du pylore. Cette dernière solution est justifiée par les caractéristiques de l'atteinte motrice digestive : hypotonie antrale et hypertonie pylorique contrastant avec une motricité duodénale conservée. Son intérêt et sa pratique sont fortement limités pour trois raisons : les difficultés de passage du pylore nécessitant le plus souvent un contrôle par radioscopie ou fibroscopie, l'absence de réduction du risque infectieux pulmonaire avec cette technique et son absence de supériorité par rapport à un traitement prokinétique pour améliorer la délivrance de la nutrition [29]. En comparaison, l'utilisation

d'un traitement prokinétique, visant à accélérer la vidange gastrique, permet l'utilisation de sondes nasogastriques posées en routine par les infirmières. Cette stratégie est plus simple, moins coûteuse et plus facilement généralisable au chevet du patient. La nutrition postpylorique est actuellement réservée aux échecs de la nutrition persistants malgré l'utilisation d'un prokinétique.

Concernant les patients en DV, il peut être proposé de les traiter par un prokinétique dès le premier retournement avant que ne surviennent les éventuels signes d'intolérance digestive. Cette administration d'un prokinétique à titre préventif de l'intolérance de la nutrition entérale précoce est cependant une approche originale, jamais rapportée dans les recommandations. Elle s'appuie sur un travail randomisé contre placebo, qui a permis de montrer l'efficacité de l'érythromycine administrée à titre prophylactique pour améliorer la tolérance à la nutrition entérale précoce d'une population non sélectionnée de patients traités par ventilation mécanique [30]. L'inconvénient théorique est d'administrer systématiquement un traitement médicamenteux préventif à un groupe de patients dont certains n'en bénéficieraient pas. Cependant, la très grande fréquence de l'intolérance à la nutrition entérale précoce chez les patients en DV rend difficile la distinction entre traitement curatif et traitement préventif.

Position proclive en décubitus ventral

La position à plat sans proclive a été démontrée comme facteur de risque indépendant de pneumopathie nosocomiale chez les patients traités par ventilation mécanique sur le dos [31]. L'installation à 45° des patients en décubitus dorsal limite le reflux gastro-œsophagien, et permet de réduire la fréquence des inhalations de contenu gastrique et, en conséquence, celle des pneumopathies nosocomiales [23]. Cependant, lors de séances de DV, les patients sont habituellement positionnés strictement à plat sans proclive. Il y a là un paradoxe car, comme vu plus haut, les patients tournés en DV sont susceptibles d'associer la plupart des facteurs favorisant reflux gastro-œsophagiens et régurgitations. L'utilisation systématique du proclive chez ces patients paraît donc s'avérer pertinente chez les patients positionnés en DV. L'amplitude du proclive en DV sera néanmoins limité par l'impossibilité de fléchir le tronc dans cette position et par l'inclinaison maximale possible pour les lits (20 à 25° le plus souvent).

Proposition d'un protocole de nutrition entérale précoce des patients traités par ventilation mécanique en décubitus ventral

Dans notre service, un protocole de nutrition entérale précoce antérieurement appliqué aux patients traités par ventilation mécanique prévoyait une instauration aussi précoce que possible de la nutrition entérale après l'intubation (au maximum 48 heures après), un débit augmenté progressivement de 30 mL par heure chaque jour (objectif de 2000 mL à partir du quatrième jour), une surveillance régulière de la tolérance de la nutrition entérale définie par la survenue de vomissements ou d'une élévation du volume gastrique résiduel au-delà de 250 mL. En cas d'intolérance,

la nutrition était interrompue pendant six heures, puis reprise au débit inférieur sous couverture d'un traitement par érythromycine. Lorsqu'ils étaient couchés sur le dos, tous les patients étaient en position demi-assise (30 à 45° contrôlé par un dispositif incorporé aux lits), mais à plat sans inclinaison lorsqu'ils étaient tournés sur le ventre. Pour atteindre les objectifs d'administration quotidienne de plus de soluté de nutrition tout en contrôlant le risque d'intolérance digestive et de pneumopathie nosocomiale, ce protocole a été modifié, associant : croissance rapide du débit d'administration de la nutrition entérale (augmenté par paliers de 25 mL par heure toutes les six heures), administration « prophylactique » d'érythromycine (250 mg intraveineux lent toutes les six heures) et mise en proclive à 25° des patients lors des positionnements en DV. L'association de ces deux dernières mesures était justifiée par leur complémentarité. Il semblait peu probable que chacune prise isolément contribue à améliorer significativement la délivrance de la nutrition entérale ou à réduire ses risques potentiels chez ces patients en DV. En effet, si le rôle bénéfique des prokinétiques est établi pour améliorer la vidange gastrique et réduire le risque de régurgitation, leur efficacité pour réduire le risque d'infections nosocomiales pulmonaires semble nulle [32]. À l'inverse, si la position proclive a été démontrée efficace pour réduire les inhalations de contenu gastrique et les pneumopathies de patients sur le dos, elle n'a aucune vertu prokinétique gastrique. Ces deux traitements ont donc des propriétés qui, théoriquement, s'additionnent et justifient de les associer. Une étude d'impact de type avant/après comparant deux groupes de patients, l'un ($n=34$) avant la mise en place du protocole modifié, l'autre ($n=38$) après celle-ci, a montré qu'après la modification du protocole, les patients recevaient plus de soluté de nutrition entérale (médiane : 1170 mL par jour après contre 774 mL par jour avant) [33]. Parallèlement, les taux de patients intolérants à la nutrition étaient similaires avant ou après la mise en place du protocole (71 % avant contre 63 % après), de même que les taux de patients ayant présenté une pneumopathie nosocomiale (29 % avant contre 24 % après). La position proclive n'altérerait pas les performances du DV pour améliorer l'oxygénation des patients et n'entraînerait pas de variation hémodynamique notable. Ces mesures sont actuellement mises en place dans le protocole de nutrition entérale précoce utilisé en routine chez les patients en DV dans le service de réanimation du CHD de La Roche-sur-Yon.

Conclusion

Les patients traités par ventilation mécanique en DV constituent un challenge particulier pour l'administration de la nutrition entérale précoce. Ils cumulent en effet la plupart des facteurs de risque d'intolérance et régurgitent plus fréquemment. L'application d'un protocole associant mise en proclive et administration d'un prokinétique avant l'apparition des signes d'intolérance permet d'administrer plus de soluté de nutrition sans risque accru de régurgitation ou de pneumopathie. La mise en place de telles mesures permettrait de rassurer les équipes prenant en charge ces patients et d'administrer la nutrition entérale précoce de façon plus conforme aux recommandations. À l'avenir,

d'autres mesures pourront probablement être associées. Ainsi, la surveillance systématique du volume gastrique résiduel est une source d'interruptions de l'alimentation probablement inefficaces pour réduire la fréquence des pneumopathies acquises sous ventilation mécanique [34]. Cela doit être démontré chez les patients en DV.

Conflit d'intérêt

Aucun.

Références

- [1] Villet S, Chiolero RL, Bollmann MD, Revely JP, Cayeux RNM, Delarue J, et al. Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. *Clin Nutr* 2005;24(4):502–9.
- [2] Heyland DK. Nutritional support in the critically ill patients. A critical review of the evidence. *Crit Care Clin* 1998;14(3):423–40.
- [3] Rubinson L, Diette GB, Song X, Brower RG, Krishnan JA. Low caloric intake is associated with nosocomial bloodstream infections in patients in the medical intensive care unit. *Crit Care Med* 2004;32(2):350–7.
- [4] Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care. *Clin Nutr* 2006;25(2):210–23.
- [5] McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009;33(3):277–316.
- [6] Thuong M, Leteurtre S. Experts recommendations of the Société de réanimation de langue française. Enteral nutrition in critical care. *Reanimation* 2003;12:350–4.
- [7] Abroug F, Ouanes-Besbes L, Elatrous S, Brochard L. The effect of prone positioning in acute respiratory distress syndrome or acute lung injury: a meta-analysis. Areas of uncertainty and recommendations for research. *Intensive Care Med* 2008;34(6):1002–11.
- [8] Alsaghir AH, Martin CM. Effect of prone positioning in patients with acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *Crit Care Med* 2008;36(2):603–9.
- [9] Sud S, Sud M, Friedrich JO, Adhikari NK. Effect of mechanical ventilation in the prone position on clinical outcomes in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2008;178(9):1153–61.
- [10] Mancebo J, Fernandez R, Blanch L, Rialp G, Gordo F, Ferrer M, et al. A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;173(11):1233–9.
- [11] Blanch L, Mancebo J, Perez M, Martinez M, Mas A, Betbese AJ, et al. Short-term effects of prone position in critically ill patients with acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 1997;23(10):1033–9.
- [12] Reignier J, Thenoz-Jost N, Fiancette M, Legendre E, Lebert C, Bontemps F, et al. Early enteral nutrition in mechanically ventilated patients in the prone position. *Crit Care Med* 2004;32(1):94–9.
- [13] Leonet S, Fontaine C, Moraine JJ, Vincent JL. Prone positioning in acute respiratory failure: survey of Belgian ICU nurses. *Intensive Care Med* 2002;28(5):576–80.
- [14] Messerole E, Peine P, Wittkopp S, Marini JJ, Albert RK. The pragmatics of prone positioning. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165(10):1359–63.
- [15] Schneider JA, Lee YJ, Grubb WR, Denny J, Hunter C. Institutional practices of withholding enteral feeding from intubated patients. *Crit Care Med* 2009;37(7):2299–302.
- [16] Mentec H, Dupont H, Bocchetti M, Cani P, Ponche F, Bleichner G. Upper digestive intolerance during enteral nutrition in critically ill patients: frequency, risk factors, and complications. *Crit Care Med* 2001;29(10):1955–61.
- [17] De Jonghe B, Appere-De-Vechi C, Fournier M, Tran B, Merrier J, Melchior JC, et al. A prospective survey of nutritional support practices in intensive care unit patients: what is prescribed? What is delivered? *Crit Care Med* 2001;29(1):8–12.
- [18] McClave SA, Sexton LK, Spain DA, Adams JL, Owens NA, Sullins MB, et al. Enteral tube feeding in the intensive care unit: factors impeding adequate delivery. *Crit Care Med* 1999;27(7):1252–6.
- [19] Nguyen NQ, Ng MP, Chapman M, Fraser RJ, Holloway RH. The impact of admission diagnosis on gastric emptying in critically ill patients. *Crit Care* 2007;11(1):R16.
- [20] Chapman MJ, Fraser RJ, Bryant LK, Vozzo R, Nguyen NQ, Tam W, et al. Gastric emptying and the organization of antroduodenal pressures in the critically ill. *Neurogastroenterol Motil* 2008;20(1):27–35.
- [21] Nguyen NQ, Chapman M, Bryant LK, Holloway RH, Vozzo R, et al. Proximal gastric response to small intestinal nutrients is abnormal in mechanically ventilated critically ill patients. *World J Gastroenterol* 2006;12(27):4383–8.
- [22] Dotson RG, Robinson RG, Pingleton SK. Gastroesophageal reflux with nasogastric tubes. Effect of nasogastric tube size. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149(6):1659–62.
- [23] Drakulovic MB, Torres A, Bauer TT, Nicolas JM, Nogue S, Ferrer M. Supine body position as a risk factor for nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a randomised trial. *Lancet* 1999;354(9193):1851–8.
- [24] McClave SA, DeMeo MT, DeLegge MH, DiSario JA, Heyland DK, Maloney JP, et al. North American summit on aspiration in the critically ill patient: consensus statement. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26(6 suppl.):S80–5.
- [25] Deane A, Chapman MJ, Fraser RJ, Bryant LK, Burgstad C, Nguyen NQ. Mechanisms underlying feed intolerance in the critically ill: implications for treatment. *World J Gastroenterol* 2007;13(29):3909–17.
- [26] Artinian V, Krayem H, DiGiovine B. Effects of early enteral feeding on the outcome of critically ill mechanically ventilated medical patients. *Chest* 2006;129(4):960–7.
- [27] Guerin C, Gaillard S, Lemasson S, Ayzac L, Girard R, Beuret P, et al. Effects of systematic prone positioning in hypoxemic acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *JAMA* 2004;292(19):2379–87.
- [28] Oudot M, Reignier J, Martin Lefevre L, Vinatier I, Bontemps F, Fiancette M, et al. Nutrition entérale précoce : débit cible d'emblée versus augmentation progressive du débit. Impact sur le risque de pneumopathie nosocomiale. *Reanimation* 2010;19(S1):SP078.
- [29] Boivin MA, Levy H. Gastric feeding with erythromycin is equivalent to transpyloric feeding in the critically ill. *Crit Care Med* 2001;29(10):1916–9.
- [30] Reignier J, Bensaid S, Perrin-Gachadoat D, Burdin M, Boiteau R, Tenaillon A. Erythromycin and early enteral nutrition in mechanically ventilated patients. *Crit Care Med* 2002;30(6):1237–41.
- [31] Kollef MH. Ventilator-associated pneumonia. A multivariate analysis. *JAMA* 1993;270(16):1965–70.
- [32] Yavagal DR, Karnad DR, Oak JL. Metoclopramide for preventing pneumonia in critically ill patients receiving enteral

- tube feeding: a randomized controlled trial. *Crit Care Med* 2000;28(5):1408–11.
- [33] Reignier J, Dimet J, Martin-Lefevre L, Bontemps F, Fiancette M, Clementi E, et al. Before-after study of a standardized ICU protocol for early enteral feeding in patients turned in the prone position. *Clin Nutr* 2010;29(2):210–6.
- [34] Poulard F, Dimet J, Martin-Lefevre L, Bontemps F, Fiancette M, Clementi E, et al. Impact of not measuring residual gastric volume in mechanically ventilated patients receiving early enteral feeding: a prospective before-after study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2010;34(2):125–30.