



Disponible en ligne sur www.sciencedirect.com



journal homepage: <http://france.elsevier.com/direct/REAURG/>



MISE AU POINT

Sécurisation des procédures à risque en réanimation (risques infectieux exclus)

Safety practices in intensive care unit (excluded nosocomial infections)

L. Soufir^{a,*}, Y. Auroy^b

^a Département d'anesthésie–réanimation postopératoire, groupe hospitalier Paris-Saint-Joseph, 185, rue Raymond-Losserand, 75014 Paris, France

^b Département d'anesthésie–réanimation, hôpital Percy, Clamart, France

Disponible sur Internet le 30 juin 2008

MOTS CLÉS

Épidémiologie ;
Réanimation ;
Évènements indésirables ;
Pathologie iatrogène ;
Erreurs médicales ;
Management de sécurisation

Résumé La pathologie iatrogène est un important problème d'actualité. Les réanimations sont des services à risque de survenue d'événements indésirables (EI) liés aux soins et d'erreurs médicales. L'incidence des EI en réanimation varie de 3 à 31 % selon les publications. Ces variations tiennent essentiellement à la méthodologie du recueil des données. Celle-ci est primordiale. Les indicateurs doivent être standardisés (définitions consensuelles), faciles à colliger. La méthode de recueil doit être idéalement prospective, non punitive, confidentielle, indépendante au sein d'une équipe compliant et réalisée avec la participation de différents acteurs non seulement du service mais aussi extérieurs (biologistes, pharmaciens). Les facteurs de risque des EI en réanimation sont connus : âge et scores de gravité à l'admission élevés, avec prise en charge médicale et paramédicale plus importante. Les EI sont associés à une augmentation de la morbidité des patients en réanimation sans que l'on puisse affirmer formellement un rapport de causalité. Le surcoût lié aux EI a été chiffré à 3961 dollars aux États-Unis. La mortalité des patients présentant un EI est plus élevée, mais aucune étude n'a démontré à ce jour que les EI constituaient un facteur de risque indépendant de mortalité en réanimation. Certains EI sont évitables (de 28 à 84 % selon les études). L'implémentation de procédures de sécurisation (PS) est donc capitale. De nombreuses modalités souvent faciles à mettre en œuvre existent : procédures de soins, structurelles et managériales. Le développement d'une culture de sécurité dans les établissements de soins est essentiel. C'est la première étape indispensable à une meilleure compréhension des professionnels de santé et du grand public.

© 2008 Publié par Elsevier Masson SAS pour la Société de réanimation de langue française.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : lsoufir@hpsj.fr (L. Soufir).

KEYWORDS

Epidemiology;
Intensive care unit;
Adverse effects;
iatrogenic disease;
Medical errors;
Safety management

Summary

Iatrogenic pathology is currently a serious problem. Intensive care units (ICU) are wards with high risk of occurrence of adverse events (AE) related to the care and medical errors. The incidence of AE in ICU varies from 3 to 31% according to the publications. These variations are mainly due to the methodology of data collection. This one is essential. The indicators must be standardized (consensual definitions) and easily collected. The method of collection must be ideally prospective, non punitive, confidential, independent within a compliant team and realized with the participation of various actors not only of the unit but also external (biologists, pharmacists). The risk factors of AE in ICU are known: old age and high severity scores at admission, with medical and nurse workload more important. AE are associated with an increased patients' morbidity in ICU with no evident causality. The over cost related to AE in ICU was quantified to 3961 dollars in the United States. The mortality of the patients with an AE is higher but no study showed to date that AE constituted an independent risk factor of mortality in ICU. Some AE are preventable (from 28 to 84% according to the studies). Therefore, the implementation of procedures of security (PS) is capital. Many methods often easy to implement exist such as in care, structural and managerial procedures. The development of a safety culture in hospitals and other delivery care settings is essential. It is the first essential step in a better comprehension of the health care professionals and the public opinion.

© 2008 Publié par Elsevier Masson SAS pour la Société de réanimation de langue française.

Introduction

La littérature médicale et les médias non médicaux abondent de plus en plus d'articles consacrés à la pathologie iatrogène. Les infections nosocomiales sont aujourd'hui bien connues du grand public. Les autres événements indésirables (EI) liés aux soins prennent le même chemin : ils ont fait l'objet de nombreux travaux, surtout aux États-Unis [1–4]. En 1999, le rapport de l'institut de médecine américain estimait que 44 000 à 98 000 décès par an seraient d'origine iatrogène et constitueraient la huitième cause de mortalité aux États-Unis [5]. Auparavant, Leape avait rapporté qu'un EI survenait chez 4% des patients hospitalisés et que 14% d'entre eux étaient fatals [6]. La plupart des risques iatrogènes étaient dus à des erreurs et leur prévention était donc possible. À l'hôpital, les réanimations sont des structures à haut risque pour de nombreuses raisons :

- l'importance en quantité et en qualité des activités effectuées ;
- la complexité des procédures diagnostiques et thérapeutiques réalisées ;
- le statut précaire des patients hospitalisés.

Les procédures utilisées, même si elles sont parfois délétères, sont souvent reconnues comme « le prix qu'il faut payer » pour soigner les patients les plus graves [7]. Ce sont surtout les complications des techniques invasives et les infections nosocomiales qui ont été rapportées en réanimation [8–12]. En outre, les répercussions financières engendrées sont probablement importantes.

Les institutions françaises s'impliquent de plus en plus dans les problèmes de sécurité sanitaire : la direction régionale de la recherche, des études et de l'évaluation des statistiques (DREES) a récemment publié une étude multicentrique française sur la iatrogénie dans un échantillon d'hôpitaux français ENEIS [13]. La Haute Autorité de santé (HAS) a formulé des recommandations de méthodologie pour la gestion des risques dans les établissements de santé [14].

La lutte contre la iatrogénie est clairement affichée comme une priorité de santé publique dans la loi de sécurité sanitaire en 2004. La direction des hôpitaux et de l'offre de soin (DHOS) a proposé en 2006 des objectifs chiffrés en termes de réduction de la iatrogénie.

Les sociétés savantes (Société française d'anesthésie-réanimation et Société de réanimation de langue française) se sont elles aussi intéressées récemment au sujet, à travers une journée de formation continue en 2004 [15].

Ce thème est un problème d'actualité qui reste à évaluer actuellement en France, en partie par l'absence de marqueurs de iatrogénie adaptés et acceptés par les différents acteurs en réanimation.

Épidémiologie des erreurs médicales et des EI patients**Définitions**

Afin de décrire l'épidémiologie des EI et des erreurs médicales en réanimation, il convient d'être précis dans la définition de ces termes.

La définition de la iatrogénie a en effet considérablement évolué au cours des dernières années. Selon le dictionnaire Petit Robert, le terme « iatrogène » signifie « qui est provoqué par le médecin ». Les premières définitions de la iatrogénie dans la littérature médicale sont apparues après la publication du célèbre article de Leape et al. en 1991 [3]. Par la suite, plusieurs autres définitions ont été proposées ; en particulier, ce même auteur a préconisé dans une revue récente la définition suivante : « dommage lié à la prise en charge médicale du patient et non aux complications liées à la maladie » [16]. À l'heure actuelle, les définitions ont tendance à devenir de plus en plus larges. En effet, la plupart des auteurs considèrent, qu'aujourd'hui, étudier la iatrogénie revient à s'intéresser à *tout EI survenant pendant l'hospitalisation*, ce qui permet de prendre en compte tous les événements qu'ils soient liés ou non à la pathologie sous-jacente. Un consensus de définitions des EI et des erreurs médicales semble indispensable.

Incidence

Dans la littérature médicale, la plus importante étude a été réalisée en 1991, dans l'état de New York, et a rapporté une incidence des EI de 3,7% pour l'hôpital entier (30 195 dossiers analysés après tirage au sort, 51 services de soins aigus) [3]. En réanimation, l'incidence des EI varie de 3 à 31% selon les publications [17–23]. Cette variation importante de l'incidence est expliquée par différentes raisons, essentiellement méthodologiques. Les définitions retenues ne sont pas identiques d'une étude à l'autre ; l'imputabilité de la maladie sous-jacente dans la genèse de l'événement n'est pas toujours facile à exclure ; et certains éléments sont difficiles à décrire (émotion/douleur liées aux procédures, problèmes diagnostiques, effets secondaires des médicaments en dehors des erreurs de prescription et ou d'administration). Les études rétrospectives sous-estiment souvent les EI. De plus, de nombreux auteurs rapportent de manière conjointe les infections nosocomiales [17–19,22]. Enfin, la plupart des études réalisées en réanimation sont mono- ou bicentriques et l'existence d'un effet centre ne peut être exclue.

Méthodologie du recueil des EI

Que faut-il recueillir ? Aspects cliniques, notion d'indicateurs

Les EI revêtent des aspects cliniques et des mécanismes très divers et variables (terrain, sévérité des patients). Plusieurs auteurs ont rapporté spécifiquement les descriptions de certaines complications et/ou de certains mécanismes [23–32].

Aujourd'hui, l'objectif essentiel consiste à déterminer et à valider des indicateurs de la iatrogénie en réanimation faciles à recueillir, bien acceptés des soignants, et à les rapporter à un dénominateur d'exposition au soin lié à l'indicateur, comme on le préconise déjà de le faire pour les infections nosocomiales. À titre d'exemple, si on retient comme indicateur l'extubation non programmée, il sera à rapporter à la durée de ventilation artificielle.

Qui doit faire le recueil ?

De nombreux acteurs de santé sont concernés, avec au premier plan, cliniciens et paramédicaux en charge des patients. Il y a indéniablement un rôle non négligeable pour les pharmaciens, non seulement pour le conseil et la vérification du bon usage de la prescription des médicaments mais aussi pour l'aide au recueil de leurs effets secondaires [33]. On peut penser, en outre, qu'il existe également une place à définir pour les médecins de laboratoire et les observateurs extérieurs.

Comment faire le recueil ?

Les différents auteurs proposent diverses méthodes éventuellement complémentaires. D'après Leape, le recueil doit être « non punitif, confidentiel, indépendant, validé par des experts, réalisé en temps réel » [16]. Une équipe australienne rapporte qu'une analyse rétrospective des dossiers conserve un certain intérêt et est complémentaire d'une analyse prospective [34]. Dans une étude pilote de faisabilité réalisée récemment en France, Michel et al. ont

comparé trois méthodes d'estimation (rétrospective, transversale et prospective) des taux des EI dans les hôpitaux de soins aigus. Ils concluent qu'une méthode prospective de recueil de données serait la plus appropriée pour réaliser des études épidémiologiques sur les EI évitables [35]. Au total, la méthode de recueil retenue réalisée par les soignants devra être prospective, concerner des indicateurs bien définis et réalisée par différents acteurs.

Facteurs de risque des EI en réanimation

Les facteurs de risque des EI en réanimation sont connus : âge élevé [36], scores de gravité à l'admission élevés [19,23,25,36,37], avec prise en charge médicale (procédures invasives, [23,25]) et paramédicale [19,23] plus importante.

Dans la genèse d'un EI, la littérature suggère qu'il y a probablement une suite de petits événements (presque accidents – se neutralisant) concourant à la survenue d'un phénomène plus important entraînant une conséquence et qui pourrait donc être évitable [38]. D'autres auteurs suggèrent de cibler préférentiellement les patients à risque dans une démarche de prévention.

Morbidité, mortalité et coût des événements iatrogènes en réanimation

Morbidité

Les EI sont associés sans conteste à une augmentation de la morbidité des patients en réanimation et un surcoût sans que l'on puisse affirmer formellement un rapport de causalité. En effet, plusieurs études montrent que les patients présentant un événement iatrogène ont une augmentation de durée de séjour en réanimation [19,36,37,39], mais pouvant être en relation avec la sévérité de la pathologie sous-jacente.

Mortalité des EI en réanimation

La mortalité des patients présentant un EI est plus élevée sans que l'on puisse affirmer avec certitude si ces événements constituent un facteur de risque indépendant de mortalité en réanimation. La mortalité brute varie selon les études de 13 à 67% [17–19,36,37]. Très peu de données sont disponibles sur la mortalité attribuable, qui varie de 9,5 à 19,5% [22,36,37,40]. Des études supplémentaires sont nécessaires afin de préciser si la iatrogénie a une répercussion réelle sur la mortalité en réanimation.

Coût

L'augmentation de la durée de séjour entraîne de manière indirecte un surcoût. Les répercussions économiques des effets indésirables liés aux médicaments sont les mieux connues : en 1997, Bates et al. estimaient que ce type de complication engendrait un surcoût de 2595 dollars [41]. Le surcoût lié à d'autres complications survenant spécifiquement en réanimation n'a pas été évalué, mais dans une grande série récente multicentrique américaine réalisée dans tous les services cliniques de 994 hôpitaux situés

dans 28 états, Zhan et al. ont chiffré celui de certains EI :

- 1598 dollars pour les complications de l'anesthésie ;
- 10 845 dollars pour celles du décubitus ;
- 17 312 dollars pour les pneumothorax iatrogènes ;
- 21 709 dollars pour les thromboses veineuses et les embolies pulmonaires postopératoires [42].

Plus récemment, Kaushal et al. ont chiffré le surcoût d'un EI en réanimation à 3961 dollars et évalué l'allongement de la durée de séjour liée à l'EI 0,77 jour [39].

D'autres études restent à réaliser afin d'évaluer l'impact financier réel des EI en réanimation.

Prévention des EI en réanimation – gestion des événements iatrogènes en réanimation

Prévention – procédures de sécurisation (PS)

Leape a récemment rappelé la définition d'un événement évitable : c'est celui « résultant d'erreurs ou de dysfonctions matérielles. L'erreur est définie comme un échec d'exécution ou de planification d'une action » [16]. Dans la littérature, la fréquence des EI évitables est élevée : elle varie de 28 à 84% selon les études [27,34,41,43]. Même si ces études n'ont pas été réalisées en réanimation, on peut fortement penser qu'il en est de même dans ces services.

L'implémentation de PS est donc essentielle. De nombreuses modalités souvent faciles à mettre en œuvre peuvent être avancées :

- certaines PS sont des procédures de soins ;
- d'autres sont des procédures structurelles et managériales :
 - l'analyse des mécanismes et des facteurs de risque des événements iatrogènes [44–46],
 - le ciblage des patients à risque,
 - la prise en compte de la iatrogénie dans l'organisation des soins, dans les programmes d'enseignement médical et paramédical avec en particulier le bénéfice d'un logiciel de simulation et d'aide à la prescription [47],
 - l'organisation de réunions spécifiques sur ce thème, la rédaction et le respect de recommandations ou de procédures standardisées et écrites, à appliquer en particulier dans les situations de crise [48].

Une conférence de consensus américaine récente apporte des recommandations pour l'organisation et le management des services de réanimations aux États-Unis [49]. Il faut aujourd'hui développer une culture de sécurité dans les établissements de soins, en parlant de ce sujet sans crainte, ce qui nécessite non seulement la compréhension et la participation des professionnels, mais aussi des institutions dans une démarche d'amélioration de la qualité des soins et d'évaluation des pratiques professionnelles [50].

Gestion des EI et des erreurs médicales

Les EI peuvent avoir des répercussions médico-légales. Il a été clairement rappelé lors de la journée de formation organisée conjointement par la SFAR et la SRLF [15] que l'information en matière d'EI ne doit pas déroger à la règle éthique, déontologique et réglementaire d'une information « loyale, claire et appropriée » afin d'obtenir un « consentement libre et éclairé ». Même si les spécificités de l'activité de réanimation conduisent à des pratiques très diverses ne respectant pas à la lettre les termes de la loi, le médecin réanimateur doit régulièrement informer le patient de son état et, éventuellement, ses proches, dès que le patient ne s'y est pas fortement opposé et que les textes réglementaires l'autorisent, a fortiori, en cas d'EI.

Il est indispensable d'évoquer et de cadrer les conséquences possibles d'une déclaration méthodique des EI et des erreurs médicales, tant au niveau juridique, qu'au niveau hiérarchique.

Conclusion

En conclusion, les EI en réanimation sont fréquents et universels, leur incidence est très variable, car il persiste des difficultés de définition et de recueil. Il semble indispensable d'avoir à disposition des indicateurs de ces événements.

De nombreuses complications sont évitables et il ne fait aucun doute que des programmes de prévention sont à mettre en place, visant en partie à faire changer les mentalités des soignants, des institutions et du public.

Références

- [1] Brennan TA, Leape LL, Laird NM, et al. Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study I. *N Engl J Med* 1991;324:370–6.
- [2] Classen DC, Pestotnik SL, Scott Evans R, et al. Adverse drug events in hospitalized patients. Excess length of stay, extra-costs, and attributable mortality. *JAMA* 1997;277:301–6.
- [3] Leape LL, Brennan TA, Laird N, et al. The nature of adverse events in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study II. *N Engl J Med* 1991;324:377–84.
- [4] Leape LL, Cullen DJ, Clapp MD, et al. Pharmacist participation on physician rounds and adverse drug events in the intensive care unit. *JAMA* 1999;282(3):267–70.
- [5] Kohn, Corrigan, Donaldson, Editors; Committee on quality of health care in America, Institute of Medicine. *To Err is human: building a safer health system*, 2000.
- [6] Leape L. Error in medicine. *JAMA* 1994;272:1851–7.
- [7] Barr DP. Hazards of modern diagnosis and therapy. The price we pay. *JAMA* 1955;159:1452–6.
- [8] Craven DE, Kunches LM, Lichtenberg DA, et al. Nosocomial infection and fatality in medical surgical intensive care unit patients. *Arch Intern Med* 1988;148:1161–8.
- [9] Daschner FD, Frey P, Wolff G, et al. Nosocomial infections in intensive care wards: a multicenter prospective study. *Intensive Care Med* 1982;8:5–9.
- [10] Maki DG. Risk factors for nosocomial infection in intensive care : « devices versus nature » and goals for the next decade. *Arch Intern Med* 1989;149:30–5.
- [11] Puri VK, Carlson RW, Bander JJ, Weil MH. Complications of vascular catheterization in the critically ill. A prospective study. *Crit Care Med* 1980;8:495–9.

- [12] Schroeder SA, Marton KI, Storm BL. Frequency and morbidity of invasive procedures. Report of a pilot study from two teaching hospitals. *Arch Intern Med* 1978;138:1809–11.
- [13] P Michel, JL Quenon, A Djiod, S Tricaudvialle, AM de Sarasqueta, S Domecq. Les événements indésirables graves liés aux soins observés dans les établissements de santé: premiers résultats d'une étude nationale. *Bulletin DRRESS*, n° 398, mai 2005.
- [14] Agence Nationale d'Accréditation de la santé. Principes méthodologiques pour la gestion des risques en établissement de santé. ANAES, janvier 2003.
- [15] 7^{ème} journée de formation médicale continue. Evènements iatrogènes en réanimation (à l'exclusion des infections nosocomiales). 29 avril 2004, SRLF, en collaboration avec la SFAR.
- [16] Leape LL. Reporting of adverse events. *N Engl J Med* 2002;347(20):1633–2168.
- [17] Abramson NS, Silvasy Wald K, Grenvik ANA, et al. Adverse occurrences in intensive care units. *JAMA* 1980;244:1582–4.
- [18] Darchy B, Le Miere E, Figueredo B, et al. Iatrogenic diseases as a reason for admission to the intensive care unit: incidence, causes, and consequences. *Arch Intern Med* 1999;159(1):71–8.
- [19] Giraud T, Dhainaut JF, Vaxelaire JF, et al. Iatrogenic complications in adult intensive care units: a prospective two-center study. *Crit Care Med* 1993;21:40–51.
- [20] Ferraris VA, Propp ME. Outcome in critical care patients: a multivariate study. *Crit Care Med* 1992;7:967–76.
- [21] Hart GK, Baldwin I, Gutteridge G, Ford J. Adverse incident reporting in intensive care. *Anaesth Intensive Care* 1994;5:556–61.
- [22] Trunet P, Le Gall JR, Lhoste F, et al. The role of iatrogenic disease in admissions to intensive care. *JAMA* 1980;244(23):2617–20.
- [23] Soufir L, Garrouste-Orgeas M, Vésin M, Azoulay E, Carlet J, Dumay MF, et al. Indicateurs des évènements iatrogènes en réanimation: étude d'incidence multicentrique française: iatref 2, Congrès SRLF 2007, SO 2.
- [24] Auriant I, Reigner J, Pibarot ML, et al. Critical incidents related to invasive mechanical ventilation in the ICU: preliminary descriptive study. *Intensive Care Med* 2002;28(4):452–8.
- [25] Bracco D, Favre JB, Bissonnette B, et al. Human errors in a multidisciplinary intensive care unit: a one year prospective study. *Intensive Care Med* 2001;27(1):137–45.
- [26] Calabrese AD, Erstad BL, Brandt K, et al. Medication administration errors in adult patients in the ICU. *Intensive Care Med* 2001;27(10):1592–8.
- [27] Cullen DJ, Sweitzer BJ, Bates DW, et al. Preventable adverse drug events in hospitalized patients: a comparative study of intensive care and general care units. *Crit Care Med* 1997;25(8):1289–97.
- [28] de Lassece A, Alberti C, Azoulay E, et al. Impact of unplanned extubation and reintubation after weaning on nosocomial pneumonia risk in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *Anesthesiology* 2002;97(1):148–56.
- [29] Herout PM, Erstad BL. Medication errors involving continuously infused medications in a surgical intensive care unit. *Crit Care Med* 2004;32(2):428–32.
- [30] Kapadia FN, Bajan KB, Raje KV. Airway accidents in intubated intensive care unit patients: an epidemiological study. *Crit Care Med* 2000;28(3):659–64.
- [31] Moore FA, Haenel JB, Moore EE, Abernathy CM. Hypoxic events in the surgical intensive care unit. *Am J Surg* 1990;160(6):647–51.
- [32] Tissot E, Cornette C, Demoly P, et al. Medication errors at the administration stage in an intensive care unit. *Intensive Care Med* 1999;25(4):353–9.
- [33] Leape LL, Cullen DJ, Clapp MD, et al. Pharmacist participation on physician rounds and adverse drug events in the intensive care unit *JAMA* 1999;282(3):267–70.
- [34] Beckmann U, Bohringer C, Carless R, et al. Evaluation of two methods for quality improvement in intensive care: facilitated incident monitoring and retrospective medical chart review. *Crit Care Med* 2003;31(4):1006–111.
- [35] Michel P, Quenon JL, de Sarasqueta AM, Scemama O. Comparison of three methods for estimating rates of adverse events and rates of preventable adverse events in acute care hospitals. *BMJ* 2004;328(7433):199–204.
- [36] Rubins HB, Moskowitz MA. Complications of care in a medical intensive care unit. *J Gen Intern Med* 1990;(2):104–9.
- [37] Soufir L, Alberti C, Romand JA, et al. Incidence of iatrogenic events in intensive care units multicenter study. 13TH annual congress of European Society of Intensive Care Medicine. Rome, 1–4 October 2000. *Intensive Care Med* 2000; 26: S271 abstract.
- [38] Van der Shaaf T. Medical applications of industrial safety science. *Qual Saf Health Care* 2002;11:205–6.
- [39] Kaushal R, Bates DW, Franz C, Souku JR, Rothschild JM. Costs of adverse events in intensive care units. *Crit Care Med* 2007;35(11):2479–83.
- [40] Rothschild JM, Landrigan CP, Cronin JW, Kaushal R, Lockley SW, Burdick E, et al. The critical care safety study: The incidence and nature of adverse events and serious medical errors in intensive care. *Crit Care Med* 2005;33(8):1694–700.
- [41] Bates DW, Spell N, Cullen DJ, et al. The costs of adverse drug events in hospitalized patients. Adverse drug events prevention study group. *JAMA* 1997;277(4):307–11.
- [42] Zhan C, Miller MR. Excess length of stay, charges, and mortality attributable to medical injuries during hospitalization. *JAMA* 2003;290(14):1868–74.
- [43] Thomas EJ, Brennan TA. Incidence and types of preventable adverse events in elderly patients: population based review of medical records. *BMJ* 2000;320(7237):741–4.
- [44] Blendon RJ, DesRoches CM, Brodie M, et al. Views of practicing physicians and the public on medical errors. *N Engl J Med* 2002;347(24):1933–40.
- [45] Gallagher TH, Waterman AD, Ebers AG, et al. Patients' and physicians' attitudes regarding the disclosure of medical errors. *JAMA* 2003;289(8):1001–7.
- [46] Mazor KM, Simon SR, Yood RA, et al. Health plan members' views about disclosure of medical errors. *Ann Intern Med* 2004;140(6):409–18.
- [47] Lighthall GK, Barr J, Howard SK, et al. Use of a fully simulated intensive care unit environment for critical event management training for internal medicine residents. *Crit Care Med* 2003;31(10):2437–43.
- [48] Aitkenhead AR, Booij LH, Dhainaut JF, et al. International standards for safety in the intensive care unit. Developed by the International Task Force on Safety in the Intensive Care Unit. *Intensive Care Med* 1993;19(3):178–81.
- [49] Barnato AE, Jeremy M, Kahn JM, Rubenfeld GD, McCauley K, Fontaine D, et al. Prioritizing the organization and management of intensive care services in the United States: The PROMIS Conference. *Crit Care Med* 2007;35:1003–11.
- [50] Pronovost PJ, Nolan T, Zeger S, et al. How can clinicians measure safety and quality in acute care? *Lancet* 2004;363(9414):1061–7.