

Pneumonia associada à ventilação mecânica como indicador de qualidade e segurança em saúde

Pneumonia associated with mechanical ventilation as an indicator of health quality and safety

Sérgio Antônio Pulzi Júnior¹, Renato Ribeiro Nogueira Ferraz², Milton Soibelmann Lapchick³

DOI: 10.5935/2238-3182.20150116

RESUMO

Atualmente, o uso exclusivo do indicador de resultado em pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) pode ser considerado controverso, por não expressar a real qualidade e segurança dos serviços prestados em saúde. Assim, pretende-se fazer a análise do indicador de resultado concomitante à análise do indicador de processo de um protocolo de prevenção da PAV (*Bundle*). Métodos: estudo retrospectivo, descritivo e comparativo. Na análise do indicador de resultado foram comparadas a densidade de incidência de PAV e a taxa de utilização da ventilação mecânica (VM), antes e após a implantação do *Bundle*, por meio do teste t pareado. Para a análise de processo foi avaliado o percentual de adesão aos itens do *Bundle*. Finalmente, buscou-se estabelecer uma análise crítica entre ambos os indicadores estudados. Resultados: a adesão aos componentes do *Bundle* mostrou-se inferior ao esperado: decúbito elevado = 62%; higiene oral = 58%; despertar diário = 34%. Apesar disso, ocorreu redução significativa na mediana da densidade de incidência de PAV (2011 = 17,86; 2012 = 11,95; 2013 = 5,88) e na mediana da taxa de utilização de VM (2011 = 75%; 2012 = 63%; 2013 = 56%). Conclusões: seria possível questionar que instituições com diferentes níveis de qualidade e segurança na assistência apresentem indicador de resultado em PAV semelhante. Sugere-se que a análise concomitante de processo é relevante nesse cenário e para esse tipo de análise. A interpretação exclusiva de indicador de resultado pode ser equivocada e não representar o real modelo de entrega de serviços em saúde.

Palavras-chave: Gestão em Saúde; Unidade de Terapia Intensiva, Pneumonia, Qualidade em Saúde.

ABSTRACT

Currently, the exclusive use of the outcome indicator in pneumonia (PAV) associated with mechanical ventilation can be considered controversial because it does not express the actual quality and safety of services provided in health. Thus, we intend to analyze the outcome indicator concomitant to the analysis of the process indicator in a protocol for PAV prevention (Bundle). Methods: this was a retrospective, descriptive, and comparative study. The PAV incidence density and the rate of use of mechanical ventilation (VM) were compared before and after the implementation of Bundle using the paired t test in the analysis of outcome indicator. The percentage of adherence to the Bundle's items was evaluated in the process analysis. Finally, we sought to establish a critical analysis of the studied indicators. Results: the adherence to the Bundle components proved to be lower than expected: elevated decubitus = 62%; oral hygiene = 58%; daily awakening = 34%. Nevertheless, a significant reduction in the median PAV incidence density (2011 = 17.86; 2012 = 11.95; 2013 = 5.88) and median VM utilization rate (2011 = 75%; 2012 = 63%, 2013 = 56%) were observed. Conclusions: it would be possible to question that, institutions with different levels of quality and safety in the assistance, present outcome indicator with

¹ Médico. Mestre. Hospital São Luiz Gonzaga. São Paulo, SP – Brasil.

² Biólogo. Doutor. Professor Permanente do Programa de Mestrado Profissional em Administração – Gestão em Sistemas de Saúde da Universidade Nove de Julho. São Paulo, SP – Brasil.

³ Médico. Doutor. Coordenador do Núcleo Municipal de Controle de Infecção Hospitalar da Coordenadoria de Vigilância em Saúde – COVISA. São Paulo, SP – Brasil.

Recebido em: 27/06/2015

Aprovado em: 16/10/2015

Instituição:

Programa de Mestrado Profissional em Administração – Gestão em Sistemas de Saúde – PMPA-GSS da Universidade Nove de Julho – UNINOVE. São Paulo, SP – Brasil

Autor correspondente:

Renato Ribeiro Nogueira Ferraz
E-mail: renatobio@hotmail.com

similar PAV. It is suggested that the concomitant analysis of the process is relevant in this scenario and for this type of analysis. The exclusive interpretation of the outcome indicator can be misleading and not represent the actual model for the delivery of health services.

Key words: Health Management; Intensive Care Units; Pneumonia; Quality of Health Care..

INTRODUÇÃO

Melhorar a qualidade e segurança da assistência à saúde de pacientes hospitalizados é assunto de atual relevância mundial. Grandes esforços dos gestores em saúde estão sendo mobilizados nesse campo para que suas instituições tenham resultados clínicos melhores, mantenham o equilíbrio financeiro de suas operações e alcancem adequado posicionamento e conceituação no competitivo mercado do setor saúde. A ocorrência de eventos indesejados e relacionados ao processo de atendimento pode afetar diretamente a satisfação do paciente e sua família, reduzir a qualidade percebida e implicar situação desfavorável de financiamento.¹⁻³

No âmbito da qualidade e segurança na assistência à saúde, em ambiente hospitalar, pode-se dizer que as infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) constituem um ponto de grande importância, pois são eventos que ocorrem por falhas no processo assistencial e que poderiam ser evitados. A ocorrência de IRAS está relacionada a maior mortalidade e aumento de custos e do tempo de internação hospitalar.^{4,6}

Devido à sua relevância para o sistema de saúde, algumas IRAS, em determinados cenários, são utilizadas como doenças traçadoras da qualidade e segurança da assistência oferecida aos pacientes internados, sobretudo em unidades críticas e fechadas, como a unidade de terapia intensiva (UTI). Entre estas, encontra-se a pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV), que é a mais importante infecção nosocomial adquirida em unidade de terapia intensiva, acometendo 9 a 27% dos pacientes em ventilação mecânica (VM) e com mortalidade global de 13%.⁷⁻⁹

Assim, prevenir a PAV é fundamental. Para tanto, foi desenvolvida a iniciativa de divulgação e adoção mundial denominada “*Bundle* da PAV”. Seus elementos são ações de boas práticas baseadas em evidências, que determinam padrão de atendimento e de cuidados em saúde para prevenção da PAV. A eficácia desse processo depende de estrutura mínima e adesão às ações propostas.^{10,11}

Desde a implantação do *Bundle* da PAV, vários estudos relacionados à redução de incidência dessa infecção foram publicados. A experiência, em geral, demonstra bons resultados, representados fundamentalmente pela queda da densidade de incidência da PAV. Porém, a análise dessa literatura, considerando a PAV como doença traçadora da qualidade e segurança na assistência, leva ao questionamento da real representatividade do uso isolado desse indicador na mensuração de qualidade. Dessa forma, parte dos estudos em qualidade, de aplicação de um *Bundle* da PAV, possui lacuna metodológica, que é a falta de análise concomitante de indicadores de estrutura e de processos.^{12,13}

Com foco em gestão da assistência em PAV, parece não ser suficiente medir exclusivamente o indicador de resultado, representado pela incidência da PAV. Deve-se demonstrar como foram modificadas a estrutura e o processo assistencial, a partir de indicadores que sejam capazes de justificar os resultados alcançados e explicar por que a menor incidência de PAV pode ser entendida como avanço positivo em qualidade e segurança assistencial.^{2,14}

O entendimento da necessidade de análise de estrutura, processo e resultado, concomitantemente, ocorre devido a dois aspectos principais. O primeiro refere-se à PAV. Trata-se de doença de difícil precisão diagnóstica e que possui subjetividade e heterogeneidade na interpretação de seus critérios clínicos definidores, o que gera imperfeição diagnóstica.^{12,15,16} O segundo refere-se à qualidade e segurança na assistência, pois não se pode garantir que instituições com estrutura semelhante e com resultados similares de incidência da PAV estejam oferecendo assistência de mesmo nível aos seus usuários, se não houver análise de indicadores de processos.^{2,14}

Assim, a utilização isolada do indicador de incidência da PAV como traçador de qualidade e segurança na assistência em saúde deve ser questionada e sua análise deve ser pautada nos conceitos primordiais de qualidade propostos por Donabedian, os quais abrangem três domínios: estrutura, processo e resultados. A preocupação dos gestores em saúde não deve estar exclusivamente nos resultados finais atingidos (densidade de incidência da PAV), os quais são passíveis de múltiplas interferências. Deve haver análise crítica do processo de entrega de serviços de saúde aos usuários, a fim de lhes proporcionar serviços plenamente seguros e de qualidade.^{14,17}

O objetivo do estudo é analisar o indicador de resultado (incidência da PAV) concomitante à aná-

lise do indicador de processo, adesão aos componentes do *Bundle* da PAV, procurando correlação entre estes. Procura-se demonstrar como foi modificado o processo assistencial, a partir da adesão ao *Bundle* de PAV, e se isso foi capaz de justificar os resultados alcançados.

MÉTODO

Historicamente, na UTI adulto do hospital foco do presente trabalho, a densidade de incidência da PAV e a taxa de utilização da VM apresentavam-se acima do referencial externo divulgado pelos órgãos governamentais do município de São Paulo (Coordenação de Vigilância em Saúde – COVISA). Essas duas informações são utilizadas para estabelecer aferição (*benchmarking*) entre as instituições hospitalares desse município e são tomados internamente como parâmetro institucional na avaliação da qualidade e segurança na assistência à saúde prestada aos pacientes internados na UTI. Com base nessas considerações, foi proposta a implantação do *Bundle* da PAV, a fim de se aprimorar a prática clínica, melhorar os indicadores assistenciais e possibilitar a oferta de serviços de saúde com melhor qualidade e segurança aos pacientes hospitalizados.

Durante a aplicação do *Bundle* da PAV, um indicador de processo foi utilizado, sendo este a medida percentual de adesão aos seus componentes. Dessa forma, buscou-se atender à premissa de que para melhor e adequada análise da qualidade e segurança em saúde existe a necessidade de se compreender o processo de atendimento, diferentemente do que é feito até o momento em relação aos indicadores assistenciais em PAV.

A instituição estudada na presente pesquisa é um hospital geral, secundário, de ensino e voltado para o atendimento de média e alta complexidade. Possui cerca de 170 leitos de internação, sendo nove de UTI adulto. A UTI desse hospital é predominantemente clínica. Sua equipe multiprofissional é composta de profissionais de enfermagem, fisioterapeutas e médicos. Recebe apoio de farmacêutico, assistente social, psicólogo e do serviço de controle de infecções hospitalares (SCIH). São realizadas uma a duas visitas multiprofissionais por dia, pelo menos cinco dias por semana. Há plano terapêutico e de metas.

A PAV é diagnosticada e notificada pela SCIH, equipe composta de médicos e enfermeiros espe-

cializados. Os critérios utilizados para definição de casos de PAV pela SCIH são aqueles determinados pela COVISA e pelo Programa Nacional de Prevenção Contra as Infecções Hospitalares – ANVISA¹⁸.

O *Bundle* da PAV foi introduzido em janeiro de 2012, sendo compostos pelos itens: manutenção do paciente em decúbito elevado, higiene oral com clorexidina aquosa 0,12%, despertar diário, avaliação da medida de pressão de *cuff*, profilaxia de úlcera gástrica, profilaxia de trombose venosa profunda e higienização das mãos. Essas medidas foram adotadas de acordo com as recomendações internacionais constantes em protocolos assistenciais consagrados.^{6,19}

A verificação da adesão aos componentes do *Bundle* da PAV, de janeiro a julho de 2013, foi realizada três vezes ao dia, por instrumento específico (Anexo 1). O profissional responsável por esse monitoramento foi o enfermeiro, o qual podia realizá-lo em qualquer momento do seu turno de trabalho. Um item do *Bundle* foi considerado realizado quando era devidamente empregado nos três períodos de análise. Itens feitos de forma incompleta ou contraindicados foram considerados como não realizados.

Trata-se de estudo retrospectivo, descritivo e comparativo. Na análise do indicador de resultado foi comparada a densidade de incidência da PAV e a taxa de utilização da VM, antes e após a implantação do *Bundle*, por meio do teste t pareado. Também foi estabelecida a comparação desses dois indicadores com o seu respectivo referencial externo, apresentado pela COVISA. A influência do *Bundle* na ocorrência da PAV foi determinada por regressão linear. Na análise de processo foi avaliado o percentual de adesão aos itens do *Bundle* e buscou-se estabelecer análise crítica entre este indicador e o de resultado. Foram utilizados os *softwares* estatísticos: *Microsoft Excel* e *Action R*. Foi adotado como valor de significância estatística $p < 0,05$. O estudo foi aprovado pela comissão de ética em pesquisa institucional.

RESULTADOS

A análise descritiva das medianas de densidade de incidência da PAV e da taxa de utilização da VM revelou queda em ambos os indicadores após a introdução do *Bundle* da PAV, sendo que o referencial externo foi superado no ano de 2013 para a ocorrência de PAV (Tabela 1 e 2).

Tabela 1 - Mediana da densidade de incidência da pneumonia associada à ventilação mecânica em unidade de terapia intensiva em hospital geral, secundário, de ensino e voltado para o atendimento de média e alta complexidade

Instituição	Mediana da densidade da incidência da pneumonia associada à ventilação mecânica em vários períodos da aplicação e adesão de <i>Bundle</i>		
	2011 ^a (Jan – Dez)	2012 ^b (Jan – Dez)	2013 ^{b,c} (Jan – Jul)
Hospital	17,86	11,95	5,88
COVISA	9,79	9,73	8,44

a. Período anterior ao *Bundle* (2011); b. Período posterior ao *Bundle* (2012 e 2013); c. Período de avaliação da adesão aos itens do *Bundle*; COVISA: Coordenação de Vigilância em Saúde, município de São Paulo.

Tabela 2 - Mediana da taxa de utilização da ventilação mecânica unidade de terapia intensiva em hospital geral, secundário, de ensino e voltado para o atendimento de média e alta complexidade

Instituição	Mediana da taxa de utilização da ventilação mecânica em vários períodos da aplicação e adesão de <i>Bundle</i>		
	2011 ^a (Jan – Dez)	2012 ^b (Jan – Dez)	2013 ^{b,c} (Jan – Jul)
Hospital	74	63	56
COVISA	37	35	34

a. Período anterior ao *Bundle* (2011). b. Período posterior ao *Bundle* (2012 e 2013). c. Período de avaliação da adesão aos itens do *Bundle*; COVISA: Coordenação de Vigilância em Saúde, município de São Paulo.

A redução descrita para ambos os indicadores foi comparada entre os períodos do estudo por meio do teste t pareado (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação entre períodos para a taxa de utilização da ventilação mecânica (Tx-VM) e para a densidade de incidência da pneumonia associada à ventilação mecânica (D-PAV)

	2011-2012 ^a	2012-2013 ^a	2011-2013 ^a
Tx-VM			
t-pareado	1,01	3,03	4,50
p-value ^b	0,34	0,02	0,004
D-PAV			
t-pareado	2,87	2,32	4,37
p-value ^b	0,02	0,06	0,004

^a Antes do *Bundle* = 2011. Após o *Bundle* = 2012 e 2013. ^b p-value < 0,05.

Avaliando a influência da variável independente, *Bundle* da PAV, na variação da ocorrência da PAV, variável dependente, a partir de teste de regressão linear, identifica-se que a adoção do *Bundle* da PAV foi significativa a 10% ($\beta = 8,907$; $F(1,28) = 5,20$; $p < 0,10$).

Em relação à adesão aos itens do *Bundle* da PAV, foram avaliados 1.054 pacientes.dia em VM. Nesta análise, que expressa indiretamente como o serviço foi entregue ao cliente, encontrou-se, de forma geral, baixa aderência. Isso ocorreu, sobretudo, nas medidas de mais importância para a prevenção da PAV, que são o decúbito elevado (adesão = 62%), a higiene oral com clorexidine 0,12% (adesão = 58%) e o despertar diário (adesão 34%). O item higiene das mãos foi descartado desta análise por se tratar de um processo específico e particular. O item controle da pressão de *cuff* não foi analisado devido à falta de equipamento específico para sua realização.

DISCUSSÃO

Apesar da significativa queda encontrada após a implantação do *Bundle* da PAV, em sua incidência e na taxa de utilização da VM, pode-se verificar que a adesão aos itens do *Bundle* não foi expressiva. A literatura habitualmente demonstra adesão superior a 90%, em todos os itens, para que resultados semelhantes sejam alcançados. Além disso, não se encontram na literatura estudos com resultados negativos, tanto para redução da PAV como para nível de adesão ao *Bundle*.²⁰⁻²³

Assim, surgem os questionamentos em relação à prevenção da PAV e à gestão de seus indicadores:

- é suficiente monitorar esse processo de prevenção utilizando uma única variável de desfecho?
- é possível, a partir de uma única variável monitorada, afirmar plenamente que o *Bundle* da PAV melhora a qualidade e segurança dos serviços prestados aos pacientes internados em UTI, garantindo similaridade entre diferentes instituições, quando estas apresentam desfechos semelhantes?
- seria justo e adequado utilizar essa única variável para estabelecer aferição para comparação (*benchmarking*) entre as instituições hospitalares, bem como nortear questões de financiamento?

Possivelmente, as respostas mais adequadas para essas perguntas, à luz dos resultados encontrados e do conhecimento existente:

- o monitoramento de um serviço em saúde é mais adequado se houver análise de estrutura, processo e resultado, como proposto por Donabedian;
- provavelmente, a análise apenas de desfecho não permite afirmar que os serviços em saúde foram entregues, comparativamente, com a mesma quali-

dade e segurança entre instituições, o que poderia ser mais bem avaliado pela medição do nível de adesão aos componentes do *Bundle* (instituições com diferente nível de adesão certamente entregam serviços de diferente qualidade, porém podem alcançar indicadores de resultado semelhantes);

- aparentemente, a monitoração exclusiva de desfecho em PAV não permite estabelecer comparação adequada entre instituições, tanto para questões de *benchmark*, como de financiamento.^{2,12-14}

A intenção deste artigo não é debater a importância da *Bundle* da PAV. Isso é indiscutível e os benefícios assistenciais aos pacientes são certos, o que é reforçado pelos resultados encontrados neste e em outros estudos.^{6,19,20} A intenção é discutir como o processo de atendimento na prevenção da PAV deve ser monitorado, para que os seus indicadores possam ser adequadamente utilizados na comparação entre as instituições com a finalidade de *benchmark* e financiamento.

Os resultados do processo de atendimento da prevenção da PAV devem conter indicadores capazes não somente de avaliar a ocorrência de PAV. Esse tipo de análise, dissociada da avaliação de estrutura e de processo, pode resultar em conclusões equivocadas e não garantir que o melhor serviço possível esteja sendo entregue ao cliente. Esse fato ocorre principalmente em PAV, em que a definição diagnóstica, apesar de possuir critérios bem definidos, possui imprecisões e subjetividade de interpretação.^{2,14,15,18}

Dessa forma, propõe-se, de acordo com outros autores,^{12,14} a análise diferenciada desse processo de atendimento, como se segue (Tabela 4).

As limitações desta pesquisa foram:

- a avaliação de adesão ao *Bundle* não foi permanente, ou seja, não ocorreu de forma ininterrupta. Esta foi feita de maneira oportuna e aleatória, três vezes ao dia. No período entre avaliações pode ter havido quebra de protocolo, a qual não pode ser identificada;
- o curto período de análise da adesão ao *Bundle*, que compreendeu apenas seis meses;
- a não avaliação de outros indicadores de estrutura, processo e resultado.

Pode-se concluir que estudos com foco em gestão em serviços de saúde para a prevenção da PAV, com a análise de estrutura, processo e resultado, precisam ser desenvolvidos para que políticas em saúde possam ser desenvolvidas em relação aos resultados obtidos na prevenção da PAV. Provavelmen-

te, e apenas desta forma, a PAV e seus indicadores poderão ser usados para a determinação de políticas de financiamento e *benchmarking* entre instituições, bem como ser utilizada como doença traçadora de qualidade em saúde.

Tabela 4 - Indicadores que devem ser considerados na análise de um *Bundle* da PAV para avaliação de qualidade e segurança em serviços em saúde

Análise de estrutura
Condição de saúde e gravidade clínica do paciente.
Individualização de fatores de risco para PAV.
Tempo de VM por grupo de pacientes.
Tempo de internação em UTI.
Análise de processo
Qual critério técnico é utilizado no diagnóstico?
Qual técnica microbiológica é utilizada no diagnóstico?
Qual a forma de se interpretar os critérios para suspeita?
Qual a adesão aos elementos de um protocolo de prevenção?
Análise de resultado
Resistência aos antibióticos ao longo do tempo.
Qual o consumo de antibióticos da UTI?
Taxa de mortalidade da UTI.

REFERÊNCIAS

1. Hewson-Conroy KM, Elliott D, Burrell AR. Quality and safety in intensive care- a means to an end is critical. *Aust Crit Care*. 2010; 23(3):109-29.
2. Klompas M, Platt R. Ventilator-associated pneumonia-the wrong quality measure for benchmarking. *Ann Intern Med*. 2007; 147(11):803-5.
3. Pedroso MC, Malik AM. Healthcare value chain: a model for the Brazilian healthcare system. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2012; 17(10):2757-72.
4. Eber MR, Laxminarayan R, Perencevich EN, Malani A. Clinical and economic outcomes attributable to health care-associated sepsis and pneumonia. *Arch Intern Med*. 2010; 170(4):347-53.
5. Joseph NM, Sista S, Dutta TK, Badhe AS, Parija SC. Ventilator-associated pneumonia: a review. *Eur J Intern Med*. 2010; 21(5):360-8.
6. Nair GB, Niederman MS. Nosocomial pneumonia: lessons learned. *Crit Care Clin*. 2013; 29(3):521-46.
7. Barsanti MC, Woeltje KF. Infection prevention in the intensive care unit. *Infect Dis Clin North Am*. 2009; 23(3):703-25.
8. Hunter JD. Ventilator associated pneumonia. *Postgrad Med J*. 2006; 82(965):172-8.
9. Melsen WG, Rovers MM, Groenwold RH, Bergmans DC, Camus C, Bauer TT, et al. Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis of individual patient data from randomised prevention studies. *Lancet Infect Dis*. 2013; 13(8):665-71.

10. Institute for Healthcare Improvement. 5 Million Lives Campaign. Getting Started Kit. Prevent Ventilator Associated Pneumonia. Cambridge, MA: Institute for Healthcare Improvement. [Citado em 2015 jul. 3]. Disponível em: <http://www.ihi.org/engage/initiatives/completed/5MillionLivesCampaign/Pages/default.aspx>
11. Rello J, Chastre J, Cornaglia G, Masterton R. A European care bundle for management of ventilator-associated pneumonia. *J Crit Care.* 2011; 26(1):3-10.
12. Halpern NA, Hale KE, Sepkowitz KA, Pastores SM. A world without ventilator-associated pneumonia: Time to abandon surveillance and deconstruct the bundle. *Crit Care Med.* 2012; 40(1):267-70.
13. Wip C, Napolitano L. Bundles to prevent ventilator-associated pneumonia: how valuable are they? *Curr Opin Infect Dis.* 2009; 22(2):159-66.
14. Walsh TS, Morris AC, Simpson AJ. Ventilator associated pneumonia: can we ensure that a quality indicator does not become a game of chance? *Br J Anaesth.* 2013; 111(3):333-7.
15. Tejerina E, Esteban A, Fernández-Segoviano P, Frutos-Vivar F, Aramburu J, Ballesteros D, *et al.* Accuracy of clinical definitions of ventilator-associated pneumonia: comparison with autopsy findings. *J Crit Care.* 2010; 25(1):62-8.
16. Yu VL. Guidelines for hospital-acquired pneumonia and health-care-associated pneumonia: a vulnerability, a pitfall, and a fatal flaw. *Lancet Infect Dis.* 2011; 11(3):248-52.
17. Silveira FH, Júnior SAP, Filho RC. Qualidade em terapia intensiva. *Rev Bras Clin Med.* 2010; 8:37-45.
18. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Critérios Diagnósticos- NNIS. Gerência de Investigação e Prevenção de Infecções e Eventos Adversos. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2005.
19. Muscedere J, Dodek P, Keenan S, Fowler R, Cook D, Heyland D, *et al.* Comprehensive evidence-based clinical practice guidelines for ventilator-associated pneumonia: prevention. *J Crit Care.* 2008; 23(1):126-37.
20. Bouadma L, Mourvillier B, Deiler V, Le Corre B, Lolom I, Régnier B, *et al.* A multifaceted program to prevent ventilator-associated pneumonia: Impact on compliance with preventive measures. *Crit Care Med.* 2010 ;38(3):789-96.
21. Korah JM, Rumbak MJ, Cancio MR, Solomon DA. Significant reduction of ventilator-associated pneumonia rates associated with the introduction of a prevention protocol and maintained for 10 years. *ICU Director.* 2010; 1(3):137-40.
22. Morris AC, Hay AW, Swann DG, Everingham K, McCulloch C, McNulty J, *et al.* Reducing ventilator-associated pneumonia in intensive care: Impact of implementing a care bundle. *Crit Care Med.* 2011; 39(10):2218-24.
23. Resar R, Pronovost P, Haraden C, Simmonds T, Rainey T, Nolan T. Using a bundle approach to improve ventilator care processes and reduce ventilator-associated pneumonia. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2005; 31(5):243-8.