

ARTIGO ORIGINAL

## Prevenção de pneumonia associada à ventilação mecânica em neonatologia

Juliana Diniz José,<sup>1</sup> Daniela Santos Lúcio,<sup>1</sup> Marcia Regina Eches Perugini,<sup>1</sup> Aline Tancler Stipp,<sup>1</sup> Louise Marina Fontana Silva,<sup>1</sup> Vitor Hugo Perugini,<sup>1</sup> Jaqueline Dario Capobianco.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil.

Recebido em: 07/10/2014

Aceito em: 07/11/2014

julianadjose@gmail.com

### RESUMO

**Introdução:** Pneumonia associada à ventilação é a causa mais comum de infecção hospitalar em pacientes que necessitam de ventilação mecânica. **Objetivo:** Avaliar a taxa de pneumonia associada à ventilação em crianças internadas na unidade de terapia intensiva neonatal de um hospital escola, antes e após o treinamento da equipe assistencial. **Material e Método:** Estudo transversal, de intervenção, no período de abril a outubro de 2012. Foi aplicado um pacote de medidas para a prevenção de pneumonia associada à ventilação: treinamentos para a equipe médica, de enfermagem e de fisioterapia durante 60 dias com aulas teóricas; aplicação de questionários; divulgação dos resultados dos questionários e de cartazes explicativos nas unidades. Foram avaliados os dados da Comissão de Controle de Infecção

Hospitalar (CCIH) referentes às taxas de Pneumonia associada à ventilação três meses antes e três meses após o treinamento da equipe. **Resultados:** A taxa de pneumonia três meses antes do treinamento era de 15,6/1000 ventilador-dia e nos três meses após o treinamento foi de 4,0/1000 ventilador-dia. Houve uma redução de 68,5% de pneumonia associada à ventilação após a aplicação do pacote de medidas preventivas. **Conclusão:** As mudanças de atitudes da equipe resultantes do pacote de medidas foram responsáveis pela redução da pneumonia associada à ventilação na unidade.

**Palavras-chave:** Pneumonia associada à ventilação mecânica, infecção hospitalar, controle de infecções, neonatologia, unidade de terapia intensiva neonatal.

### ABSTRACT

**Introduction:** Ventilator-associated pneumonia is the most common cause of nosocomial infection in patients requiring mechanical ventilation. **Objective:** To evaluate the rate of ventilator-associated pneumonia in children admitted to the neonatal intensive care unit of a teaching hospital before and after the training of the healthcare team. **Material and Methods:** Cross-sectional study, of intervention, in the period of April to October 2012. We applied a package of measures for the prevention of ventilator-associated pneumonia: training for the medical staff, nursing and physiotherapy for 60 days with theoretical classes, questionnaires and the dissemination of the results of the questionnaires and explanatory posters in the units.

We evaluated the CCIH data regarding ventilator-associated pneumonia rates three months before and three months after the team training. **Results:** The average rate of ventilator-associated pneumonia three months before training was 15.6 / 1000 ventilator-day and three months after training was 4.0 / 1000 ventilator-day. There was a reduction of 68.5% of ventilator-associated pneumonia after the implementation of the package of preventive measures. **Conclusion:** The changing attitudes of the team resulting from the package of measure were responsible for the reduction of ventilator-associated pneumonia in the unit.

**Keywords:** Pneumonia ventilator-associated; cross infection; infection control; neonatology; neonatal intensive care unit.

## INTRODUÇÃO

Pneumonia associada à ventilação (PAV) é a causa mais comum de infecção hospitalar em pacientes que necessitam de ventilação mecânica, resultando em aumento de mortalidade, internação prolongada e elevação dos custos.<sup>1,2,3</sup>

A PAV pode ser prevenida, portanto, é considerada um erro médico ao invés de um mero efeito colateral ou condição inevitável relacionada com admissão em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e ventilação mecânica.<sup>4</sup>

Existe um reconhecimento insuficiente da importância da vigilância para medir os riscos de infecção e os resultados das intervenções preventivas em pacientes da UTI pediátrica.<sup>5,6,7</sup>

Os critérios brasileiros de PAV são semelhantes ao do CDC,<sup>8</sup> exceto pela ausência de taquicardia e bradicardia.<sup>9</sup>

Vários fatores podem favorecer o desenvolvimento de PAV, mas o mais importante é a intubação endotraqueal, que ultrapassa a defesa das vias aéreas do paciente e permite a entrada de bactérias para os pulmões.<sup>10</sup>

Além da intubação endotraqueal, outros fatores de risco para PAV são: internação em UTI, administração de antibióticos, doenças crônicas subjacentes, fatores que aumentam a colonização do orofaringe e estômago, condições que favorecem o refluxo do trato gastrointestinal e aspiração pelas vias respiratórias como o refluxo gastroesofágico, a posição supina, colocação de sonda nasogástrica, extubação acidental, imobilização e cirurgia de cabeça, pescoço ou abdômen superior.<sup>11,12</sup>

A infecção pulmonar ocorre por causa da colonização do tubo endotraqueal, aparelho umidificador e cateteres intravenosos. Esta colonização é secundária à transmissão dos micro-organismos pelas mãos dos profissionais de saúde.<sup>13</sup>

Logo após a comprovação da eficácia de um pacote de medidas preventivas de PAV em adultos, um grupo de especialistas realizou algumas modificações nessas recomendações para serem aplicadas em pediatria e neonatologia.<sup>14</sup>

Em virtude das elevadas taxas de PAV em nosso serviço este estudo tem como objetivo implantar medidas simples e de baixo custo, adaptadas para a neonatologia, para a prevenção de PAV, além da educação na unidade para aumentar a adesão às medidas já implantadas e verificar a frequência de PAV antes e após o treinamento da equipe médica, de enfermagem e de fisioterapia. Também foi avaliada a adesão às medidas preventivas recomendadas antes e após o treinamento de toda a equipe de assistência em uma unidade neonatal.

## MATERIAL E MÉTODOS

### População de estudo

Foi realizado um estudo transversal, de intervenção na UTI neonatal de um Hospital Universitário (HU) público e terciário, de uma cidade da região Norte do Estado do Paraná - Brasil. O Hospital possui 317 leitos, dos quais 15 leitos são de pronto socorro pediátrico, 34 leitos pediátricos na enfermaria, 5 leitos de Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica, 7 leitos na UTI Neonatal e 15 leitos de Cuidados Intermediários Neonatais.

Foram incluídas as crianças internadas na UTI neonatal, no período de abril a outubro de 2012, da referida instituição com diagnóstico de PAV conforme os critérios da Anvisa.<sup>9</sup>

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual de Londrina sob o número 304/2011. Foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pela chefia médica da UTI neonatal, diretoria clínica e de enfermagem do HU. Pois, se o TCLE fosse aplicado aos profissionais poderia interferir no comportamento dos mesmos.

### Coleta dos dados e intervenção

A unidade neonatal foi observada nos três turnos, de forma aleatória, por duas pessoas e foi aplicado um instrumento específico contendo oito itens de práticas preventivas recomendadas. Os dois observadores foram treinados e avaliados quanto à confiabilidade dos dados através da aplicação de um instrumento piloto antes do início do projeto.

Com este instrumento os profissionais da unidade foram avaliados durante 30 dias antes e 90 dias após o treinamento. O treinamento foi realizado durante 60 dias com aulas teóricas e divulgação de cartazes na unidade. Os cartazes foram colocados na sala de café e dentro da UTI e foram substituídos periodicamente. Após o término do primeiro período de observação foi aplicado para toda equipe um questionário escrito com a finalidade de saber o quanto cada funcionário estava informado sobre como prevenir pneumonia associada à ventilação e logo após o treinamento foi reaplicado o mesmo questionário para avaliar o aprendizado após o treinamento.

Os funcionários foram divididos em quatro categorias: médicos e residentes da pediatria e neonatologia, fisioterapeutas e residentes da fisioterapia, enfermeiros e residentes de enfermagem e auxiliares de enfermagem. Cada categoria teve definidas suas atribuições para prevenção de PAV.

A higiene das mãos antes de tocar o paciente e equipamentos, assim como manter o decúbito elevado a 30° foi considerado como tarefa obrigatória para todos os integrantes da equipe. Manter a sonda em posição orogástrica (SOG) como atribuição dos médicos e da equipe de enfermagem. A higiene oral três vezes ao dia com água destilada foi considerada como função da enfermagem. Os cuidados com o circuito do respirador foram atribuídos à equipe de enfermagem e de fisioterapia. A aspiração do sistema fechado foi função exclusiva da fisioterapia, que realizou as trocas a cada 72 horas, ou antes, se presença de sujidade ou material danificado.

Os profissionais da unidade, incluindo o médico plantonista, não sabiam sobre a observação e não foram identificados, portanto não houve prejuízo para os mesmos.

As taxas de PAV foram obtidas dos relatórios da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) no período de três meses antes e três meses após o treinamento da equipe. Os diagnósticos de PAV foram realizados pelo médico plantonista da UTI neonatal em conjunto com a médica responsável pela CCIH, que comparece diariamente à unidade para a discussão de casos e conclusão dos diagnósticos, após avaliação radiológica, laboratorial e dos dados dos prontuários, conforme critérios da ANVISA.<sup>9</sup>

### Análise estatística

Os dados foram tabulados e analisados pelo programa Biostat 5.0 e foi aplicado o teste ANOVA para a comparação entre os grupos. O índice de confiabilidade utilizado foi de 95%. O nível de significância foi considerado quando  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

O treinamento e questionários de auto avaliação foram aplicados para 86 profissionais da unidade, entre eles médicos, fisioterapeutas, enfermeiros, auxiliares de enfermagem e residentes (fisioterapia, enfermagem, pediatria e neonatologia).

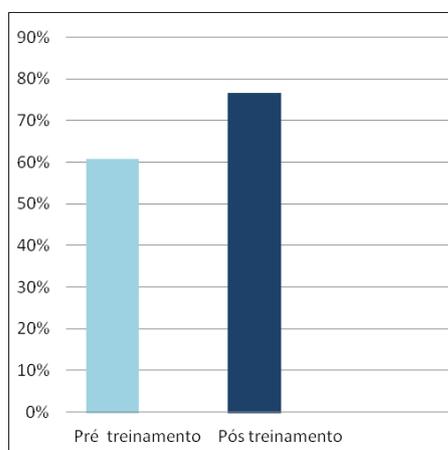
Houve um aumento de 16% na frequência de acertos das questões após o treinamento da equipe (Figura 1).

A taxa média de PAV três meses antes do treinamento da equipe era de 15,6/1000 ventilador-dia e nos três meses após o treinamento foi de 4,0/1000 ventilador-dia. Houve uma redução de 68,5% de PAV após a aplicação do pacote de medidas preventivas (Figura 2).

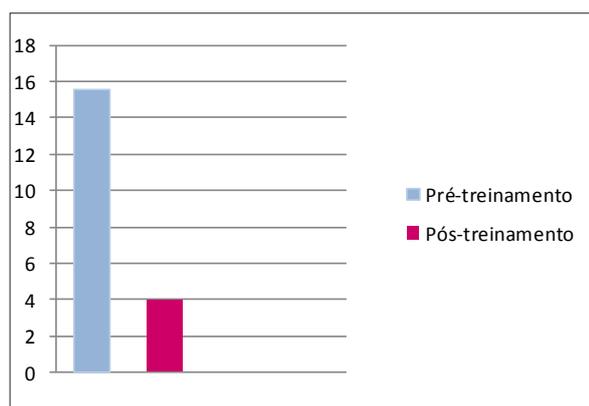
Associada a redução de PAV houve redução na taxa

média de infecção hospitalar (IH) que antes da intervenção era de 49,7/1000 pacientes-dia e três meses após foi de 23,2/1000 pacientes-dia, ou seja, uma redução de 53,3% de IH (Figura 3).

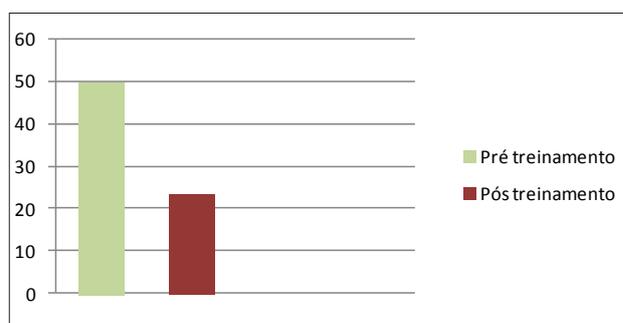
Nas quatro categorias observadas, a frequência de adesão às medidas preventivas como um pacote completo está demonstrada na tabela 1.



**Figura 1** – Frequência de acertos em questionário de auto avaliação aplicado antes e após o treinamento de medidas de prevenção de PAV na UTI neonatal, Londrina/PR, 2012.



**Figura 2** – Taxa de PAV por 1000 ventilador-dia antes e após a aplicação do pacote de medidas preventivas, na UTI neonatal, Londrina/PR, 2012.



**Figura 3** – Taxa de IH por 1000 pacientes-dia antes e após a aplicação do pacote de medidas preventivas na UTI neonatal, Londrina/PR, 2012.

A higienização das mãos antes do contato com o paciente não teve maior adesão após o treinamento, mas a higiene das mãos antes e após o contato com os equipamentos e ambiente teve aumento de 16,8% entre os médicos e residentes de pediatria e neonatologia e um aumento 12,7% entre os auxiliares de enfermagem. A cabeceira elevada a 30° e a presença de SOG foram observadas em 100% dos pacientes nos dois períodos de avaliação. A higiene oral foi observada seis vezes mais após a implantação do pacote de medidas. A manutenção do circuito adequado e aspiração correta das vias aéreas superiores (VAS) foram os procedimentos com melhores resultados após o treinamento em todas as categorias. Nas observações do sistema de aspiração fechado houve uma queda de 15% na adequação do mesmo.

## DISCUSSÃO

Em dezembro de 2004, o Institute for Healthcare Improvement (IHI) lançou uma campanha para salvar 100.000 vidas através da implantação de intervenções baseadas em evidências em seis áreas, das quais cinco são relevantes para as crianças. Pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) é um exemplo de como as intervenções baseadas em evidências em adultos podem ser adaptados para pediatria. Os autores descreveram como avaliar e implementar medidas do pacote de PAV, o que levou a uma redução de PAV em dois hospitais infantis. As melhores práticas incluíram: evitar ou diminuir a duração da intubação orotraqueal (IOT) e ventilação pulmonar mecânica (VPM), usar tubo orotraqueal e SOG para evitar sinusite; evitar

**Tabela 1** – Adesão dos profissionais de saúde às medidas preventivas, antes e após o treinamento da equipe da UTI neonatal, Londrina/PR, 2012.

Profissional avaliado	Auxiliar de enfermagem n° aderiram / n° observados (%)		Enfermagem n° aderiram / n° observados (%)		Medicina n° aderiram / n° observados (%)		Fisioterapia n° aderiram / n° observados (%)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
	Higiene adequada das mãos (paciente)*	43/66 (65,1%)	89/147 (60,5%)	23/31 (74,1%)	82/113 (72,5%)	18/23 (78,2%)	66/89 (74,1%)	21/29 (72,4%)
Higiene adequada das mãos (ambiente)†	34/65 (52,3%)	88/135 (65%)	22/26 (84,6%)	123/163 (75,4%)	15/23 (65,2%)	64/78 (82%)	14/16 (87,5%)	68/82 (82,9%)
Cabeceira elevada 30°	105/105 (100%)	193/193 (100%)	179/179 (100%)	365/365 (100%)	179/179 (100%)	301/301 (100%)	162/162 (100%)	266/266 (100%)
Sonda orogástrica	106/106 (100%)	174/174 (100%)	190/190 (100%)	325/325 (100%)	190/190 (100%)	265/265 (100%)	NA	NA
Circuito adequado	60/101 (59,4%)	187/262 (71,3%)	94/165 (56,9%)	341/484 (70,4%)	NA	NA	82/142 (56,5%)	254/351 (72,3%)
Aspiração adequada de vias aéreas superiores	5/6 (83,3%)	14/14 (100%)	NA	NA	NA	NA	9/9 (100%)	33/33 (100%)
Sistema de aspiração fechado adequado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	101/111 (90,9%)	101/133 (75,9%)
Higiene oral adequada	4/4 (100%)	24/24 (100%)	4/4 (100%)	24/24 (100%)	NA	NA	NA	NA
p§	0,0032		0,0078		0,0199		0,0258	

\* antes e após o contato com paciente; † antes e após o contato com equipamentos e ambiente; §Teste Anova; NA Não se aplica.

sedação profunda, cuff com insuflação adequada, evitar a presença de condensado no circuito do ventilador (principalmente durante reposicionamento do paciente), cabeceira elevada; higiene oral e aspirar a boca antes de extubar ou reposicionar o tubo.<sup>4</sup>

No presente trabalho não incluímos as medidas de redução da sedação profunda para evitar a extubação acidental, o que poderia levar à reintubação e consequente risco de aspiração. Também não realizamos a avaliação da pressão do cuff, pois o mesmo não é utilizado em neonatologia.

O cuidado com o circuito do respirador e a sistematização da técnica de aspiração correta foram medidas novas e importantes no pacote de prevenção de pneumonia associada à ventilação. A queda de frequência de adequação do sistema de aspiração fechado, com periodicidade de troca maior que 72 horas, não interferiu no resultado do pacote de medidas provavelmente porque ainda não há um consenso na literatura sobre a periodicidade de troca do sistema de aspiração fechado.

Um programa educacional foi aplicado para fisioterapeutas e enfermeiros de quatro hospitais, com módulos de auto aprendizagem que enfatizava medidas para melhorar as práticas de prevenção. A redução de PAV variou de 38 a 61%, em três dos quatro hospitais.<sup>1</sup>

Demonstrou-se que as taxas elevadas de PAV em recém-nascidos muito prematuros na UTI neonatal (UTIN) foram associadas com a infecção prévia de corrente sanguínea e com duração prolongada de intubação traqueal. Os autores reforçam a importância de programas de vigilância sistemática para identificar taxas de PAV em pacientes da UTIN, pois podem ser úteis na orientação da prática diária e melhorar a qualidade do atendimento.<sup>15</sup>

Já foi demonstrada a eficácia da abordagem dos diversos membros da equipe sobre as taxas de pneumonia associada à ventilação. Fisioterapeutas assumiram a liderança no monitoramento das pressões de cuff e drenagem do circuito do ventilador. Enfermeiros assumiram a responsabilidade em manter a cabeceira do leito do paciente a 30 a 45 graus e realizar a higiene bucal. Médicos assumiram a liderança no processo de confirmação dos casos suspeitos de PAV.<sup>4</sup>

A boa resposta ao nosso pacote de medidas também pode ser atribuída a elevada frequência de profissionais treinados, pois mais de 90% dos profissionais de diferentes categorias da unidade neonatal participaram do nosso treinamento. Não foram treinados alguns auxiliares de enfermagem, médicos plantonistas e alguns residentes da pediatria que fazem estágio temporário na unidade neonatal, porém receberam o material para auto estudo.

No presente estudo foi possível observar a higiene oral em poucas oportunidades, mas houve aumento do número de observações após a aplicação do pacote de medidas.

Em outro estudo foram coletados dados retrospectivos de prontuários de pacientes internados durante o período de um ano e que estiveram sob ventilação mecânica por pelo menos 48 horas. Foram avaliadas as intervenções documentadas pela equipe de enfermagem e fisioterapia. Os resultados forneceram informações sobre a necessidade de melhor documentação dos procedimentos para poder orientar melhor a implantação de pacotes de prevenção de PAV, pois a maioria das intervenções eram realizadas, porém não documentadas.<sup>16</sup>

A estratégia mais simples para diminuir a sepsé nosocomial, é a adequada higiene das mãos, que reduz o risco de transmissão dos micro-organismos, porém esta medida é ainda negligenciada.<sup>17</sup> Apesar de ter ocorrido uma discreta redução na adesão à higienização das mãos no nosso estudo, isto não foi significativo para interferir nos resultados.

Identificar medidas eficazes para a prevenção de PAV é tão útil quanto a aplicação correta dessas medidas na prática clínica. Outros estudos têm mostrado uma redução nas taxas de PAV através da educação dos profissionais de saúde sobre a

epidemiologia da PAV e sua prevenção.<sup>18</sup>

Em um estudo multicêntrico com 415 UTIs que avaliou adesão às medidas preventivas de PAV e a eficácia das mesmas na redução das taxas de PAV, observou-se que o pacote era frequentemente presente, mas não bem executado. Foi necessário 95% ou mais de adesão às medidas preventivas para que ocorresse a redução de PAV.<sup>19</sup>

Revisões de literatura sobre pacotes de medidas preventivas de PAV constataram que com uma maior adesão aos protocolos de prevenção havia redução no tempo de ventilação mecânica, no tempo de internação em unidade de terapia intensiva e da mortalidade. Os autores ainda relatam a importância da observação do cumprimento das medidas diariamente, incluindo a aplicação de um check list.<sup>20,21</sup>

O nosso estudo demonstrou que a implantação do pacote de medidas preventivas foi associada a uma maior redução nas taxas de pneumonia do que a observada em uma abordagem multicêntrica realizada em oito unidades de cuidados intensivos pediátricos de países em desenvolvimento, na qual houve uma redução de 31% nas taxas de PAV.<sup>5</sup>

Embora a médica da CCIH responsável pelos diagnósticos de PAV soubesse do estudo, acreditamos que isso não tenha influenciado nos resultados pois os médicos da Unidade Neonatal não tinham conhecimento do estudo e os diagnósticos foram realizados em conjunto com os mesmos.

O nosso estudo foi realizado durante um período de tempo curto, porém acreditamos que novas avaliações são necessárias para conferir se os profissionais continuaram com as medidas preventivas e se as taxas de PAV se mantiveram estáveis, pois novos treinamentos podem ser necessários.

## CONCLUSÃO

Frente aos resultados desse estudo, consideramos que o pacote das medidas adotadas para prevenção de pneumonia associada à ventilação mecânica foram fundamentais para a redução das taxas de pneumonia e de infecção hospitalar na UTI neonatal graças à boa adesão dos profissionais de saúde. Porém, outros estudos são necessários para definir quais medidas podem ser consideradas mais eficazes para prevenir a PAV entre neonatos.

## REFERÊNCIAS

1. Babcock HM, Zack JE, Garrison T, et al. An Educational Intervention to Reduce Ventilator-Associated Pneumonia in an Integrated Health System. *Chest*. 2004; 125:2224-2231
2. Hiramatsu K, Niederman MS. Health-care-associated pneumonia: A new therapeutic paradigm. *Chest*. 2005;128:3784-3787
3. Elward AM, Warren DK, Fraser VJ. Ventilator-associated pneumonia in pediatric intensive care unit patients: risk factors and outcomes. *Pediatrics*. 2002; 109:758-764
4. Curley MAQ, Schwalenstocker E, Deshpande JK, et al. Tailoring the Institute for Health Care Improvement 100,000 Campaign to Pediatric Settings: The Example of Ventilator-Associated Pneumonia. *Pediatr Clin North Am*. 2006; 53:1231-1251
5. Rosenthal VD, Moreno CA, Gómez WV, et al. Effectiveness of a multidimensional approach to reduce ventilator-associated pneumonia in pediatric intensive care units of 5 developing countries: International Nosocomial Infection Control Consortium findings. *Am J Infect Control*. 2012; 40:497-501
6. Rosenthal VD, Rodríguez-Calderón ME, Rodríguez-Ferrer M. Impacto of a Multidimensional Strategy to Reduce Ventilator-Associated Pneumonia in Neonatal Intensive Care Units in 10 Developing Countries. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2012;

- 33(7):704-710
7. Rosenthal VD. Health care-associated infections in developing countries. *Lancet*. 2010;377:186-188
  8. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN Surveillance definition of healthcare associated infection and criteria for specific types of infection in the acute care setting. *Am J Infect Control*. 2008; 36: 329-332
  9. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Neonatologia: Critérios Nacionais de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde. 2010 [acesso em 9 jul 2012]. Disponível em [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/aa863580492e0b81b23ab314d16287af/manual\\_neonatologia-%2B03-09-2010-%2Bnovo.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/aa863580492e0b81b23ab314d16287af/manual_neonatologia-%2B03-09-2010-%2Bnovo.pdf?MOD=AJPERES)
  10. Principi N, Esposito S. Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) in Pediatric Intensive Care Units. *Pediatr Infect Dis J*. 2007; 26:841-843
  11. Center for Disease Control and Prevention. Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003; recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR* 2003;53:1-36
  12. Kollef MH. Prevention of Nosocomial Pneumonia in the Intensive Care Unit: Beyond the Use of Bundles. *Surgical Infections*. 2011; 12: 211-220
  13. Duke T. Neonatal pneumonia in developing countries. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2005;90:211-219
  14. Pediatric Affinity Group. Ventilator Associated Pneumonia. How to Guide Pediatric Supplement [acesso em 15 mar 2014]. Disponível em [http://www.sociedad-iih.cl/doc\\_biblioteca/consejos\\_guias/BUNDLE2.pdf](http://www.sociedad-iih.cl/doc_biblioteca/consejos_guias/BUNDLE2.pdf)
  15. Apisarnthanarak A, Holzmann-Pazgal G, Hamvas A, et al. Ventilator-Associated Pneumonia in Extremely Preterm Neonates in a Neonatal Intensive Care Unit: Characteristics, Risk Factors and Outcomes. *Pediatrics*. 2003;118:1283-1289
  16. Morinec J, Iacoboni J, MacNett M. Risk Factors and Interventions for Ventilator-Associated Pneumonia in Pediatric Patients. *J Pediatr Nurs*. 2012; 27:435-442
  17. Clark R, Powers R, White R, et al. Prevention and Treatment of Nosocomial Sepsis in the NICU. *J Perinatol*. 2004; 24:446-453
  18. Foglia E, Meier MD, Elward A. Ventilator-Associated Pneumonia in Neonatal and Pediatric Intensive Care Unit Patients. *Clin Microbiol Rev*. 2007; 20:409-425
  19. Pogorzelska M, Stone PW, Furuya EY, et al. Impact of the ventilator bundle on ventilator-associated pneumonia in intensive care unit. *Int J Quality Health Care*. 2011; 23: 538-544
  20. O'Keefe-McCarthy S, Santiago C, Lau G. Ventilator-Associated Pneumonia Bundled Strategies: Na Evidence-Based Practice. *Worldviews on Evid Based Nurs*. 2008; 5:193-204
  21. Lawrence P, Fulbrook P. The ventilator care bundle and its impact on ventilator-associated pneumonia: a review of the evidence. *Nurs Crit Care*. 2011;16:222-234.